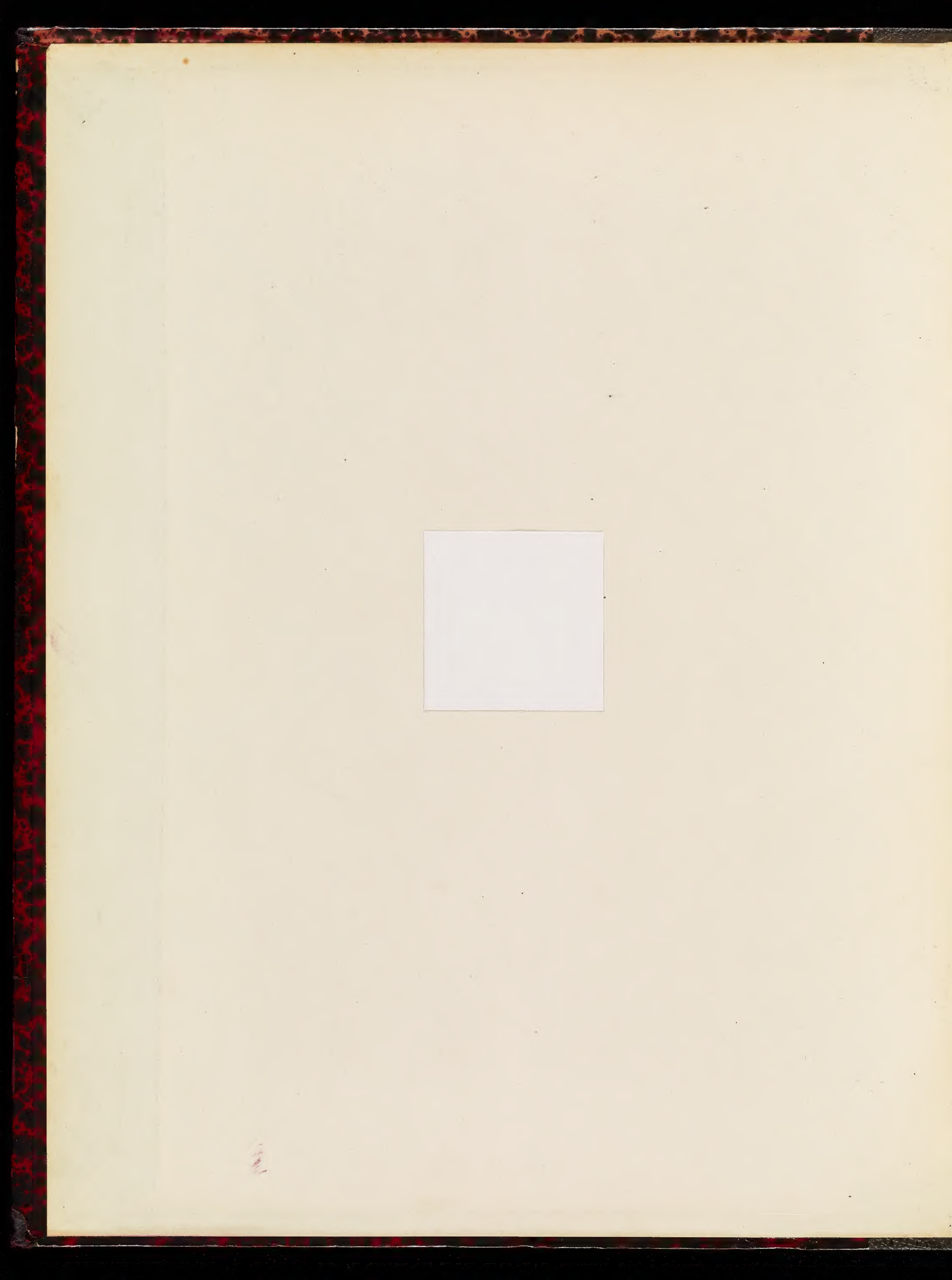
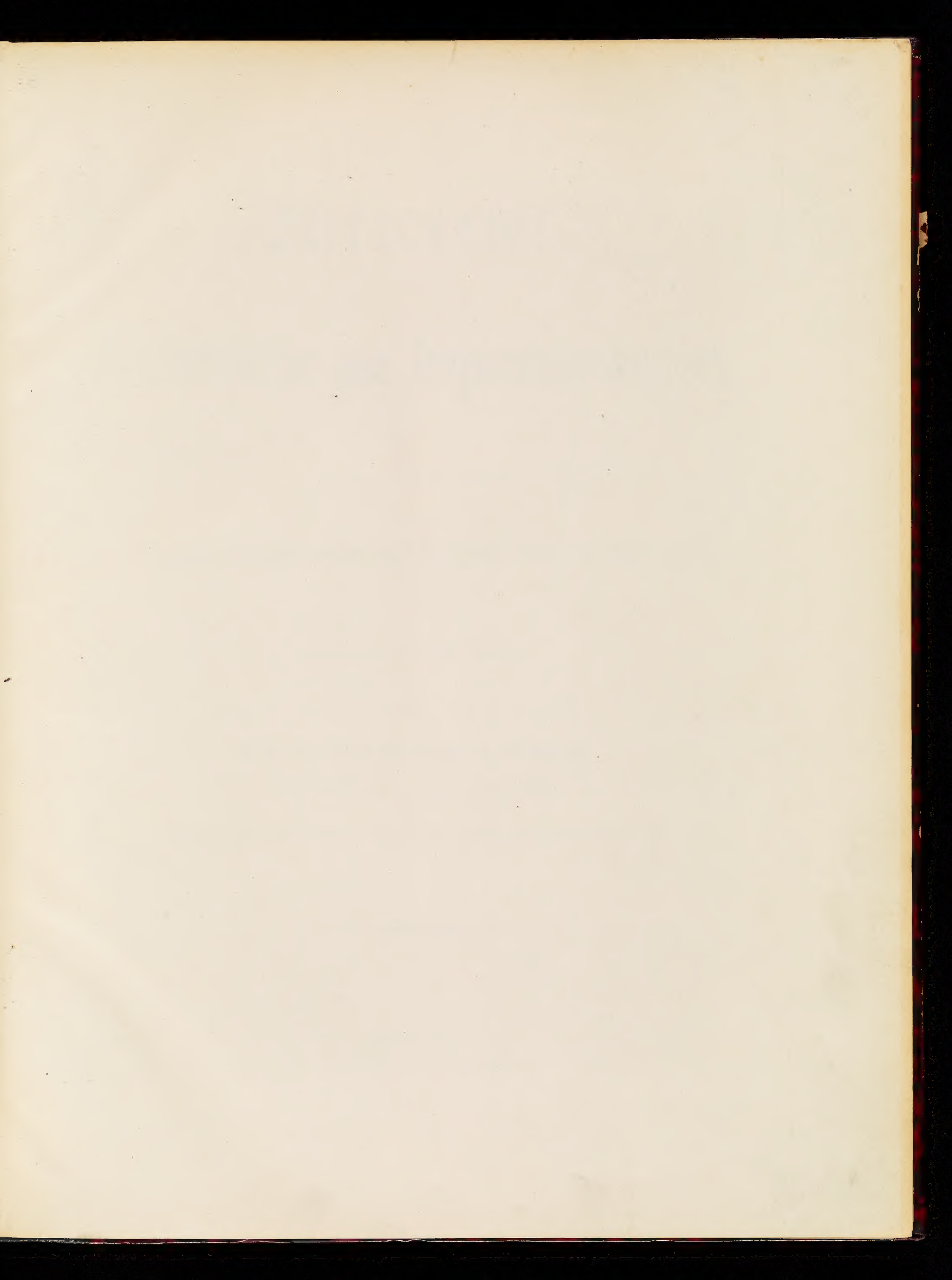
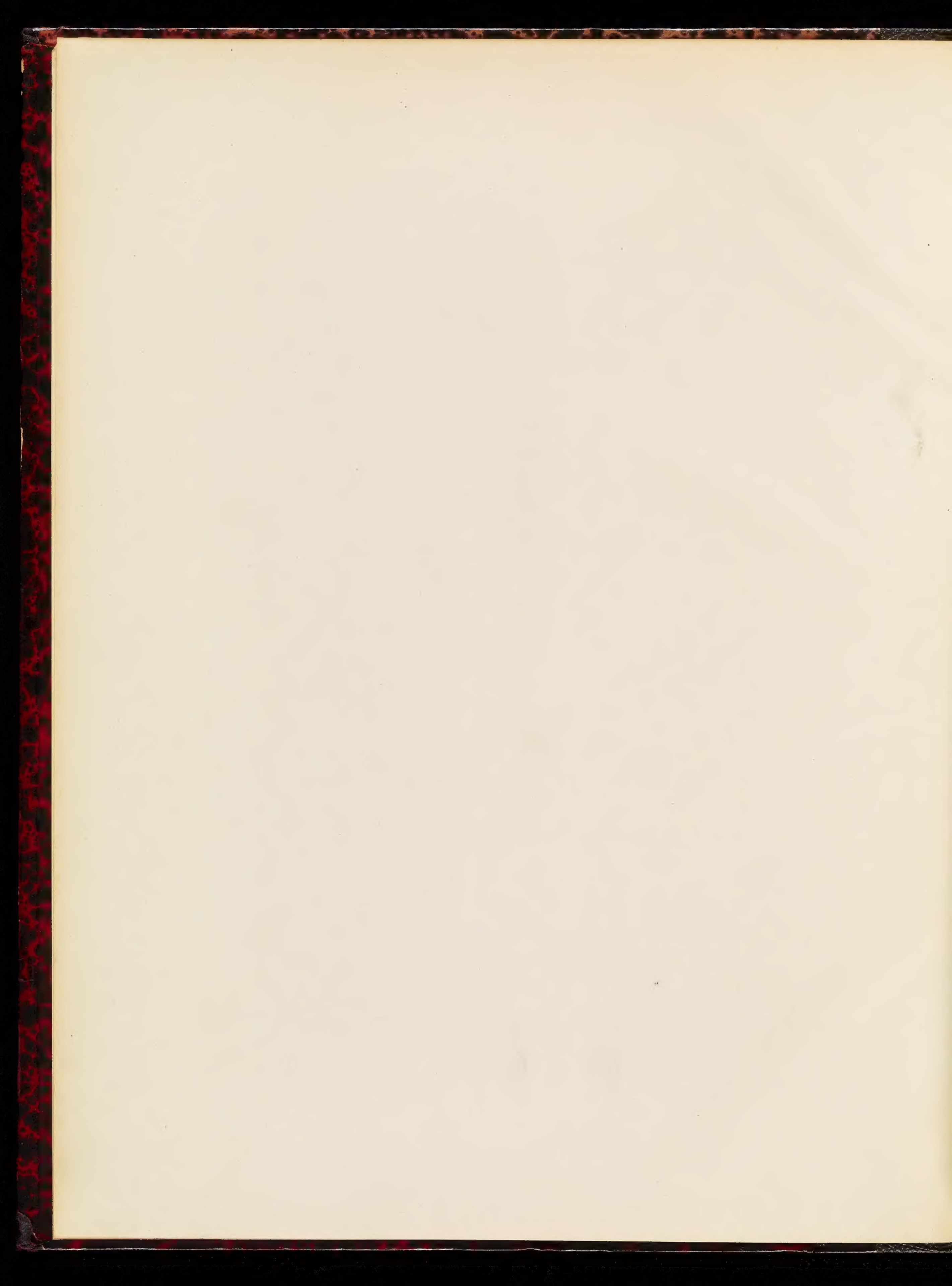








ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

HERAUSGEGEBEN

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: **Dr. C. Wolff,** Stadtbaurat.

Jahrgang 1903.

(Band XLVIIII; Band VIII der neuen Folge.)

Mit 15 Blatt Zeichnungen und vielen Textabbildungen.

WIESBADEN.
C. W. KREIDELS VERLAG.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

Inhalt des neunundvierzigsten Bandes.

Des achten Bandes der neuen Folge.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Hochbau.

Heizung und Lüftung.

Entwässerung und Reinigung der Städte.

Wasserbau.

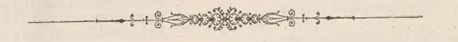
Theoretische Untersuchungen.

Verschiedenes.

Angelegenheiten des Vereins.

Zeitschriftenschau.

Bücherschau.

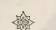


ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: **Dr. C. Wolff**, Stadtbaurath.

Jahrgang 1903. Heft 1.
(Band XLVIIII; Band VIII der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 20 Mark.

Schloss Wiligrad in Mecklenburg.

(Hierzu Blatt 1—5.)

Dieses Gebäude wurde erbaut in den Jahren 1896—98 auf Befehl Seiner Hoheit des Herzogs Johann Albrecht zu Mecklenburg, in der Tiefe des früheren Lübstorfer Forstes, nahe dem Ufer des Schweriner Sees, da wo es sich am höchsten über dem Wasserspiegel erhebt.



Abb. 1. *Hauptbau.*

Die Grundrissanordnung entspricht genauesten Angaben und Weisungen des hohen Bauherrn, ebenso war es Vorschrift, dass für die architektonische Gestaltung der sogenannte Johann-Albrechtstil, die Mecklenburgische Renaissance, wie sie in der Mitte des 16. Jahrhunderts zu den Zeiten des Herzogs Johann Albrecht I. sich ausgebildet hatte, maßgebend sein sollte.

Dieser eigenthümliche Stil nimmt in Deutschland eine völlig abgesonderte Stellung ein und ist nur durch wenige Gebäude vertreten, aber dabei von hoher künstlerischer und kunstgeschichtlicher Bedeutung. Die architektonisch bedeutsamen Theile sind an diesen Beispielen in einer streng und feingebildeten Terrakotta - Architektur von

unverhältnismäßig schweren Hauptgesimse versehen, und so aus dem unvergleichlichen Bau- und Kunstdenkmal ein fragwürdiges modernes Werk von schablonenhafter Form auf alten Mauern gemacht, welches von dem einstigen künstlerischen Reize und Werthe so gut wie nichts mehr bietet.

Das zweite Denkmal jener Zeit und Kunst war das Schloss zu Schwerin, welches ja, bekanntlich in den 50er und 60er Jahren so gut als völlig neu

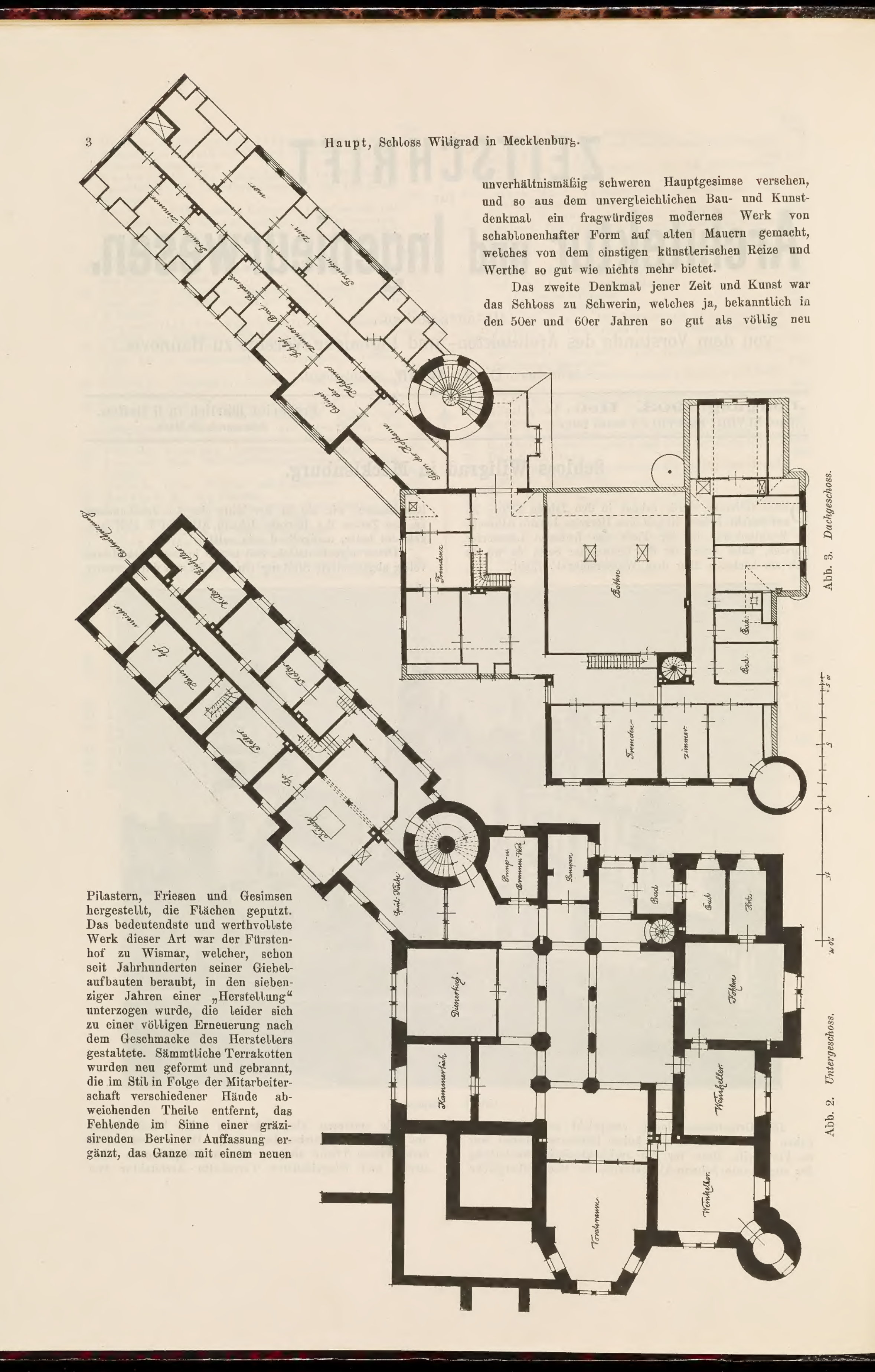


Abb. 3. Dachgeschoss.

Abb. 2. Untergeschoss.

Pilastern, Friesen und Gesimsen hergestellt, die Flächen geputzt. Das bedeutendste und werthvollste Werk dieser Art war der Fürstenhof zu Wismar, welcher, schon seit Jahrhunderten seiner Giebelaufbauten beraubt, in den siebenziger Jahren einer „Herstellung“ unterzogen wurde, die leider sich zu einer völligen Erneuerung nach dem Geschmacke des Herstellers gestaltete. Sämmtliche Terrakotten wurden neu geformt und gebrannt, die im Stil in Folge der Mitarbeiterschaft verschiedener Hände abweichenden Theile entfernt, das Fehlende im Sinne einer gräzisirenden Berliner Auffassung ergänzt, das Ganze mit einem neuen

errichtet, nur noch einige bescheidene Reste seiner zum Theil in jener Terrakottenbaukunst gestalteten Flügel aufweist, auch diese stark umgebaut. Das letzte uns noch einigermaßen erhaltene Gebäude des Johann Albrecht-Terrakottastiles in Mecklenburg, das Schloss zu Gadebusch, war das wenigst bedeutende und schwächste Werk dieser Art, ist aber zum Glücke von Herstellungsversuchen bis heute verschont geblieben, zeigt uns also noch jene Art ziemlich unverfälscht, wenn es auch in Ferrara und Bologna, auch in Pavia und Parma, erwachsen war. Die Einzelheiten sind in jener frühen reich ornamentirten Weise gestaltet, die unsere ganze Frührenaissance charakterisirt; Laubfriese und reiches üppiges Akanthusornament bedecken alle Flächen und Glieder; Giebel und Bekrönungen sind meist in runden Formen mit Muschelausfüllung gebildet, kurz das Wesentliche ist eine zierliche vegetabilische Schmuckarchitektur in Anlehnung an die norditalienische Renaissance-Art.

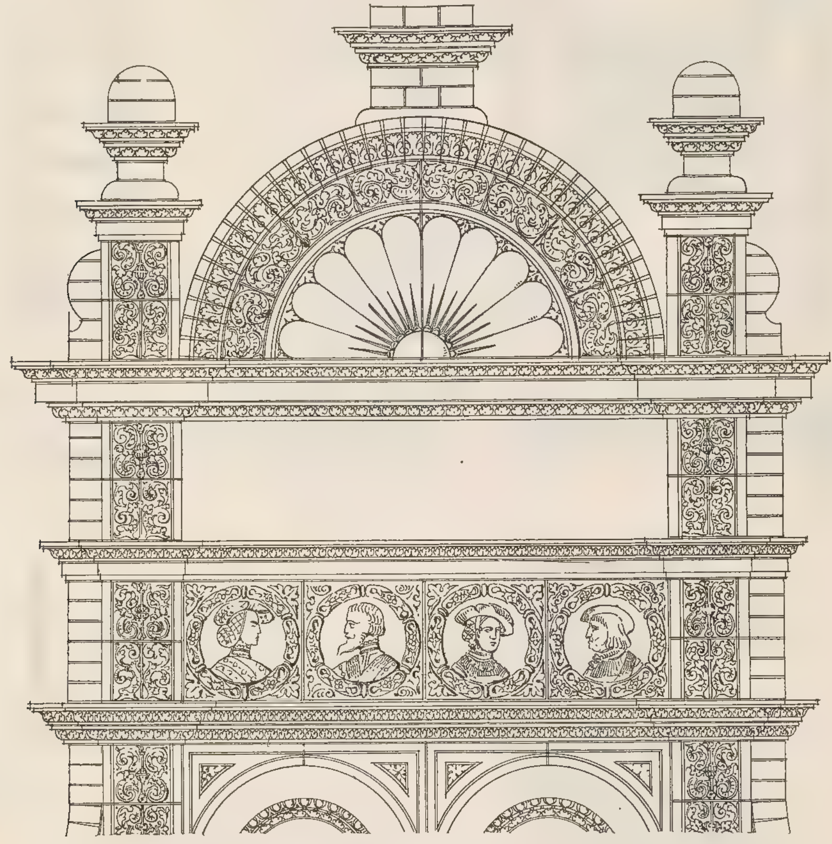


Abb. 4. *Giebelkrönung am Hauptbau.* 1:20.

ebenfalls seiner alten Giebel und Thürme verlustig gegangen und öfters umgestaltet worden ist.

Zu diesen Bauwerken gehören außerhalb Mecklenburgs noch einige Reste in Lüneburg, die ältesten dieser Art in Deutschland, sodann ein zurückliegender Theil des Schlosses zu Freyenstein in der Priegnitz, welches ganz allein von allen noch Theile seiner alten Giebel-Architektur aufweist, ein Gebäude des höchsten malerischen Reizes, — sodann einige Reste alter Häuser in Lübeck, wohin urkundlich nachweisbar die Architekten resp. Bildhauer der Bauten zu Schwerin und Wismar später ihren Wohnsitz verlegten.

Der eigenthümliche Charakter dieser Kunst besteht zunächst in einer möglichst getreuen Uebertragung der norditalienischen frühen Renaissance, wie sie insbesondere

Dabinein mengt sich in den Zeiten, als diese Kunst nach Mecklenburg verpflanzt wurde, eine zweite nicht weniger zierliche, jedoch bereits in's Kartuschewesen spielende Ornamentik, welche aus dem Westen kommend an die flandrische Renaissance, insbesondere die Art des Cornelius Floris zu Antwerpen anknüpft; und die fröhliche Mischung dieser beiden Manieren, je nachdem die Künstler, die solches bildeten, mehr der südlichen oder der westlichen Art anhingen, bildet den eigentlichen Johann Albrechtstil.

Diejenigen Architekturtheile des Fürstenhofes zu Wismar, welche in der Zeit der „Herstellung" dort gänzlich ausgemerzt wurden, sind gerade in dem letztgenannten „Florisstile" durchgeführt gewesen, welcher dem Geschmacke des Herstellers absolut nicht zusagte,

bildeten aber den eigentlich charakteristischen und werthvolleren Theil der künstlerischen Ausbildung des Schlosses.

Vorsichtige Freunde haben die Bruchstücke dieser Fenster- und Thürumrahmungen — denn es handelte sich haupt-

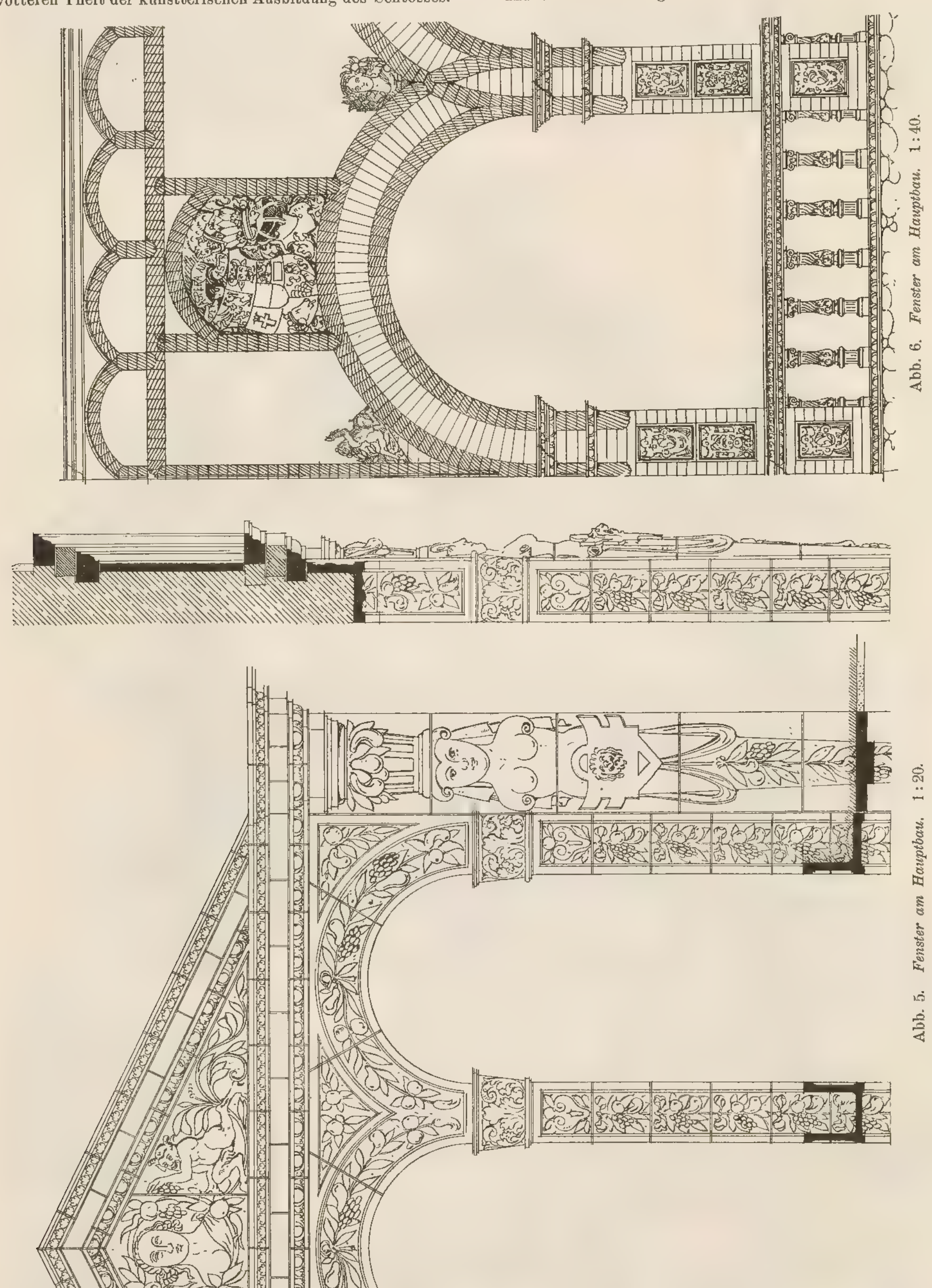


Abb. 6. *Fenster am Hauptbau.* 1:40.

Abb. 5. *Fenster am Hauptbau.* 1:20.

sächlich um solche — nach Kräften gesammelt und dem Schweriner Museum einverleibt, sodass es im Ganzen möglich ist, sich über diese verschwundenen und auch nicht wieder abgeformten Partien noch hinreichende Rechenschaft zu geben.

Nach alle diesem gesta'tete sich die Aufgabe so, unter getreuer Untersuchung und Verwerthung jener zerstreuten Motive und Bruchstücke ein nicht gerade aufwendiges Schlossgebäude zu schaffen, welches möglichst im Stile jener Zeit alle verschwundenen, nur noch in Trümmern vorhandenen künstlerischen Formen und Bruchstücke gewissermaßen zu einem neuen Dokument der verlorenen Kunst, einer Art von neuem Leben vereinigen sollte. Die Räume für die hohen Herrschaften selbst und die Repräsentationsräume sollten in einem Hauptgebäude, die Wirthschaftsräume und Fremdenzimmer in einem schräg dazu stehenden Flügel, Stallgebäude, Maschinen- und Waschhaus, Gärtnerwohnung

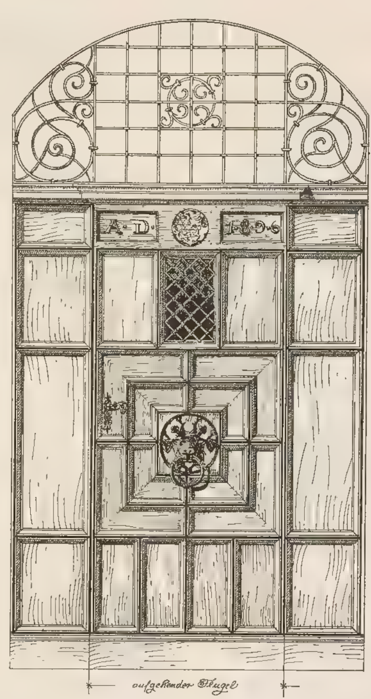


Abb. 7. *Thür zum grofsen Thurm.* 1:25.

usw. ringsum im Walde geeigneten Platz finden.

So ist denn jener Hauptkörper des Schlosses in den oben geschilderten Stilformen durchgebildet; die Flächen geputzt, die Architekturtheile, Pilasterordnungen mit Gebälken und Gesimsen, Fenster und Thürumrahmungen in Terrakotta, unter Benutzung resp. Abformung der noch vorhandenen alten Bruchstücke hergestellt, die Giebel so gestaltet, wie die alten an jenen Schlössern vermuthlich gewesen sind, nach dem Muster der Reste zu Freyenstein, die Thürme ebenfalls sich an ein Vorbild zu Freyenstein anlehnend. Weitere dortige Motive, wie sie z. B. auch in Basedow sich wiederholen, so die Flankirung eines Giebels durch runde im 1. Stock ausgekragte Erker, sind mit verarbeitet, um dem Ganzen nach Möglichkeit alle hierhergehörige Einzelnheiten einzuverleiben.

Der Flügel und die Wirthschaftsgebäude sind dagegen mehr in dem bürgerlichen Stile jener

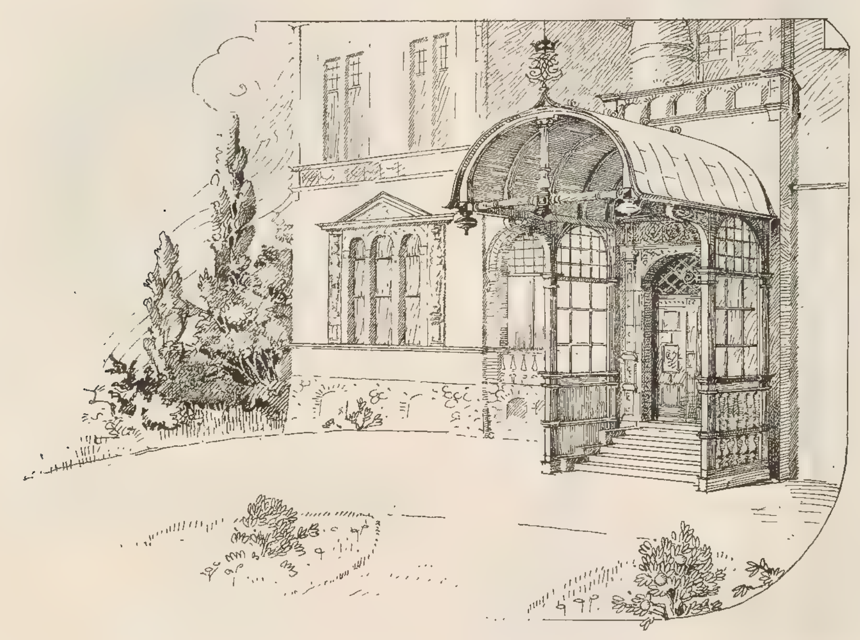


Abb. 8. *Unterfahrt am Hauptbau.*

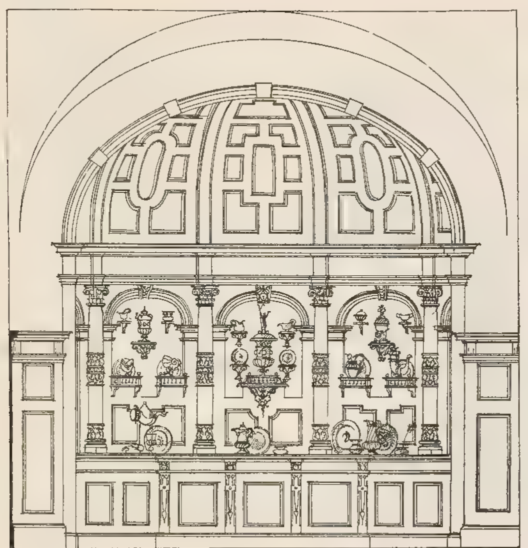


Abb. 9. *Buffetnische im Speisesaal.*

Zeit in reinem niedersächsischen Backsteinbau mit Verwerthung der Motive, wie sie sich bis Lüneburg und Husum verbreitet finden, ausgebildet. Nur die Blenden sind öfters geputzt, Figuren-Medaillons in Terrakotta, Wappen in Mosaik eingefügt.

Ueber die Ausstattung des Inneren ist weniger zu sagen; vornehm aber einfach durchgebildet gipfelt die künstlerische Erscheinung des Ganzen in der mächtigen zweistöckigen Halle, deren Oberstock in weißem Stuck ausgeführt ist, während die untere Wandtäfelung und die breite Treppe aus einem schön rothen, indischen Holze besteht, ebenso wie die Mitte der Decke.

Das Arbeitskabinet Seiner Hoheit hat einen nach dem Muster einer Kassettendecke zu Güstrow gestalteten Plafond, die schöne Bibliothekeinrichtung ist nach dem Vorbild einer im alten erzbischöflichen Palais zu Straßburg vorhandenen aus dem 18. Jahrhundert gearbeitet. Das gewölbte Speisezimmer hat eine ovale Büffet- und Silber-Nische, hinter der sich die Anrichte befindet.

Der Flügel besitzt andere Höhenverhältnisse als der Hauptbau. Diese Unterschiede werden in der durch ihre Podeste sehr komplizirten Wendeltreppe ausgeglichen. Die zunächst und tief liegende Küche geht durch zwei Stockwerke; der folgende Theil des Flügels ist unterkellert.

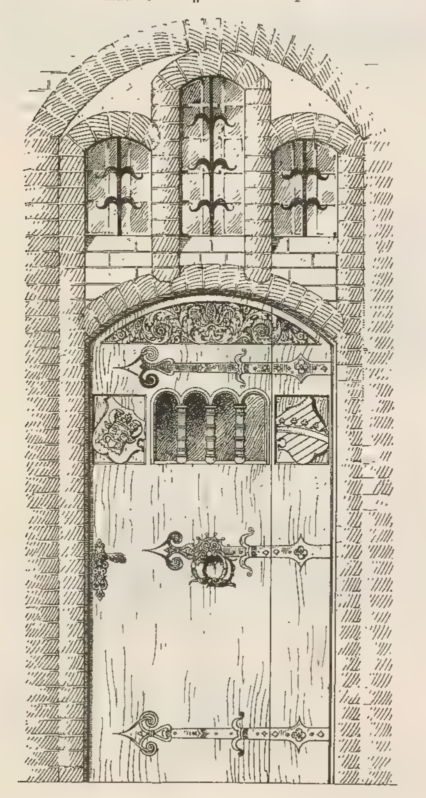


Abb. 10. *Thür zum Flügelbau.* 1 : 25.

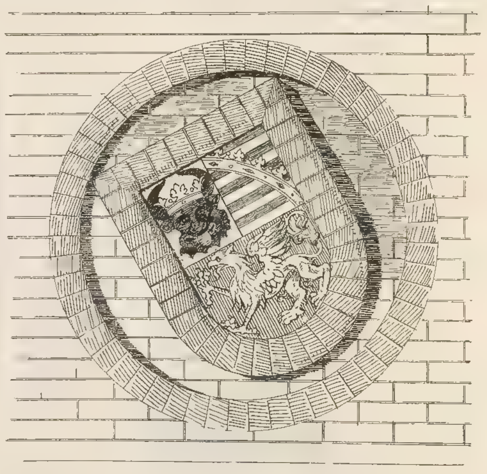


Abb. 11. *Wappen am Flügelbau.* 1 : 20.

Das Treppenhaus ist nach Art süddeutscher Spindeltreppen in Sandstein hergestellt und mit einem Formstein-Netzgewölbe überdeckt.

(Schluss folgt.)

Beitrag zur Berechnung von Beton- und Betoneisen-Balken.

Von L. Geusen in Dortmund.

I.

Wird ein Stab von der überall gleichen Querschnittsfläche

1) $$F = n\mathfrak{F},$$

wo $\mathfrak{F}$ die Querschnittsfläche einer einzelnen der n gleichen Fasern bedeutet, in welche wir uns den Stab zerlegt denken, durch die im Schwerpunkte des Querschnitts F

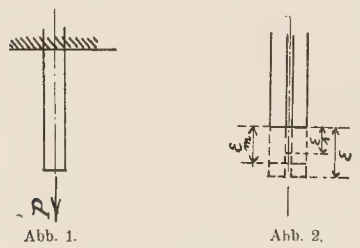


Abb. 1. Abb. 2.

angreifende Zugkraft P beansprucht (Abb. 1), so entsteht für die Flächeneinheit die Spannung

2) $$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{P}{n\mathfrak{F}},$$

welcher unter Voraussetzung eines geradlinigen Verhältnisses zwischen Dehnung und Spannung die Dehnung

3) $$\varepsilon = \alpha\sigma$$

entspricht, wenn α den Dehnungskoeffizient des Stabmaterials bedeutet.

Liegt in der Schwerachse des Stabes eine Faser ($\mathfrak{F}$), deren Dehnungskoeffizient α_1 ist, so beträgt deren Dehnung

4) $$\varepsilon_1 = \alpha_1\sigma.$$

Setzt man nun aber voraus, dass sich die Fasern nicht unabhängig von einander dehnen können, dass sie vielmehr, fest mit einander verbunden, alle die gleiche Dehnung ε_m (Abb. 2) annehmen müssen, so folgt unter der Voraussetzung $\alpha_1 < \alpha$, dass ε größer und ε_1 kleiner als ε_m ist, dass also in der Schwerpunktsfaser vom Dehnungskoeffizienten α_1 eine zusätzliche Zugkraft X auftreten muss, welche deren Dehnung ε_1 auf das größere Maß ε_m bringt, dass umgekehrt auf die übrigen Fasern eine zusätzliche Druckkraft wirken muss, welche deren Dehnung ε auf das kleinere Maß ε_m erniedrigt. Es treten darnach zu den oben berechneten Spannungen σ noch Zusatzspannungen ξ für die Fasern vom Dehnungskoeffizienten α bezw. ξ_1 für die Schwerpunktsfaser vom Dehnungskoeffizienten α_1 derart, dass die gesammte Spannung für die Schwerpunktsfaser

5) $$\sigma_e = \sigma + \xi_1,$$

für die übrigen Fasern aber

6) $$\sigma_b = \sigma - \xi$$

beträgt. Da die entsprechenden Dehnungen gleich groß ($= \varepsilon_m$) sein müssen, so folgt

7) $$\alpha_1 (\sigma + \xi_1) = \alpha (\sigma - \xi).$$

Das Gleichgewicht erfordert gleichzeitig

8) $$(\sigma + \xi_1)\,\mathfrak{F} + (\sigma - \xi)\,(F - \mathfrak{F}) = P,$$

und aus diesen beiden Gleichungen folgt mit Berücksichtigung der Gleichungen 1) und 2) und der Bezeichnung

9) $$\frac{\alpha}{\alpha_1} = a:$$

10) $$\sigma_b = \sigma - \xi = \sigma \frac{n}{n + a - 1};$$

11) $$\sigma_e = \sigma + \xi_1 = \sigma \frac{an}{n + a - 1}.$$

Da nun die Zusatzkraft X dem absoluten Werthe nach sowohl $= (F - \mathfrak{F})\,\xi$ als auch $= \mathfrak{F}\,\xi_1$ sein muss, so ergiebt sich leicht

12) $$X = P \frac{(a-1)(n-1)}{n\,(n + a - 1)},$$

ein Werth, der sich übrigens auch durch Gleichsetzung der beiden Werthe

$$\varepsilon_m = \alpha_1 \left(\frac{P}{n\mathfrak{F}} + \frac{X}{\mathfrak{F}}\right)$$

und

$$\varepsilon_m = \alpha \left(\frac{P}{n\mathfrak{F}} - \frac{X}{(n-1)\mathfrak{F}}\right)$$

unmittelbar ergeben würde.

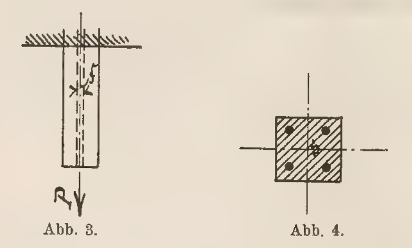


Abb. 3. Abb. 4.

Der betrachtete Fall liegt in der Anwendung da vor, wo ein Eisenstab von der Fläche $\mathfrak{F}$ in einen Betonkörper von der Fläche $F - \mathfrak{F}$ eingebettet ist, und auf diesen Betoneisenbalken die Zugkraft P wirkt (Abb. 3). In diesem Falle hat die Eiseneinlage die Zugkraft

13) $$Z_1 = \frac{P}{n} + X = P \frac{a}{n + a - 1}$$

aufzunehmen, welche die durch Gl. 11) gegebene Spannung σ_e erzeugt, während der Betonkörper die Zugkraft

14) $$Z = P \frac{n-1}{n} - X = P \frac{n-1}{n + a - 1}$$

aufzunehmen hat und die durch Gl. 10) gegebene Spannung σ_b erleidet.

Ist P eine Druckkraft, so ist es negativ einzuführen, und X wird für die Eiseneinlage eine Druckkraft, für den Beton eine Zugkraft.

Die gewonnenen Ergebnisse behalten offenbar auch dann ihre Gültigkeit, wenn nicht eine einzige Eiseneinlage in der Schwerachse, sondern wenn mehrere Eiseneinlagen (z. B. nach Abb. 4) symmetrisch zu den Schwerachsen des Stabquerschnittes F angeordnet sind; für $\mathfrak{F}$ ist dann nur die Summe der Flächen der einzelnen Eiseneinlagen einzuführen. Nach Gl. 10) und 11) beträgt das Verhältnis der Spannungen im Eisen und im Beton:

15) $$\frac{\sigma_e}{\sigma_b} = a = \frac{\alpha}{\alpha_1},$$

wo $\sigma_b = \dfrac{P}{\mathfrak{F}\,(n + a - 1)}$ geschrieben werden kann; und es ergiebt sich:

Vermehrt man die Querschnittsfläche des Betons ($[n - 1]\,\mathfrak{F}$), um den a fachen Werth der eingelegten Eisenfläche ($\mathfrak{F}$), so erhält man diejenige ideelle Fläche ($\mathfrak{F}\,[n - 1] + a\,\mathfrak{F} = \mathfrak{F}\,[n + a - 1]$), durch welche die Kraft P zu theilen ist, um die Spannung (σ_b) im Beton

zu erhalten; die Spannung (σ_e) im Eisen ist dann a mal so groß. *)

Die Gültigkeit dieses Satzes ist nicht allgemein, sondern an folgende Voraussetzungen geknüpft:

1) Der Stabquerschnitt an sich sowie die Lagerung und Anordnung der Eiseneinlagen in demselben muss derart beschaffen sein, dass eine gleichmäßige Vertheilung der Kraft P als auch insbesondere der Zusatzkraft X über den ganzen Querschnitt gewährleistet erscheint. Die gleichmäßige Vertheilung tritt umsomehr ein, je näher alle Fasern um die Schwerachse des Stabes gelagert sind; sie entspricht der üblichen Rechnungsweise, solange der Querschnitt nicht allzu große Abmessungen besitzt. Die gleichmäßige Vertheilung der Kraft X aber bedingt im Besonderen eine möglichstgleichmäßige Vertheilung der Eiseneinlagen über den ganzen Querschnitt. Viele Einlagen von kleinem Querschnitte sind daher wenigen Einlagen von größerem Querschnitte vorzuziehen. Ebenso wenig wie eine Kraft X bei gegebener Stärke s der Fundamentplatte (Abb. 5) auf eine beliebig große Länge l des Baugrundes übertragen werden kann, ebenso wenig tritt die besprochene Wechselwirkung zwischen Beton und Eisen für jede beliebig große Entfernung l der Eiseneinlagen von einander (Abb. 6) ein; den oben gewonnenen Satz also etwa bei Entfernungen der Eiseneinlagen von 1 m oder mehr anzuwenden, erscheint nicht einwandfrei.

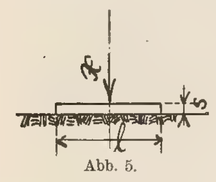


Abb. 5.

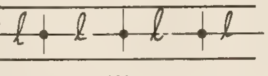


Abb. 6.

2) Die Möglichkeit des Auftretens der Kraft X ist dadurch bedingt, dass der Eisenstab unwandelbar fest mit dem Beton verbunden ist. Diese Verbindung wird aber durch die große Adhäsion des Betons am Eisen, die nach Bauschinger 40—47 kg/qcm Oberfläche beträgt, gewährleistet. Je mehr Oberfläche die Eiseneinlage hat, desto größer wird die Adhäsionskraft, und es erscheinen daher auch von diesem Gesichtspunkt aus mehrere Eiseneinlagen besser als eine einzige von der gleichen Querschnittsfläche. Theoretisch wäre diejenige Querschnittsform am vortheilhaftesten, die bei demselben Flächeninhalt einen möglichst großen Umfang hat. Indessen sind hier praktische Erwägungen maßgebend, insofern nicht jede beliebige Querschnittsform gleich günstig für die Haftfestigkeit wirkt. Denn ebenso wenig wie man einen Faden um eine Spindel von rechteckigem oder sonstwie geformtem Querschnitt mit derselben gleichmäßigen Spannung aufwickeln kann wie um eine runde Spindel, ebenso wenig legt sich der Beton an einen mit Ecken versehenen Querschnitt mit derselben Gleichmäßigkeit an wie an einen runden; und wie weiter bei der runden Spindel die Fadenspannung um so größer wird, je kleiner der Durchmesser der Spindel ist, ebenso ist es für die Haftfestigkeit des Betons am Eisen vortheilhafter, mehrere Rundstäbe von kleinem Durchmesser zu wählen als einen Stab von großem Durchmesser mit derselben Querschnittsfläche. Je mehr sich der für die Eiseneinlagen gewählte Querschnitt vom runden entfernt, je mehr aus- und einspringende Kanten er bildet, um so sorgfältiger muss die Auswahl der zum Beton verwendeten Baustoffe, um so besser das Mischungsverhältnis derselben, um so peinlicher die Arbeit beim Einbringen des Betons sein.

*) Vgl. bezüglich dieses Satzes auch Melan „Ueber die Berechnung der Betoneisenkonstruktionen" in Oesterr. Monatsschrift für den öffentl. Baudienst 1896, Heft XII, und Ritter „Das System Hennebique" in Schweiz. Bauzeitung 1899.

Wenn man freilich auf dem Standpunkte steht, dass auf eine Adhäsion des Betons am Eisen, sei es in Folge nachlässiger Arbeit oder zu magerer Betonmischungen, sei es in Folge Verunreinigungen der Eisenoberfläche nicht zu rechnen ist, dass daher mechanische Hülfsmittel, wie Drehen der Eiseneinlagen um ihre Längsachse, Durchstecken von Stiften, Aufschieben von Heftklammern, Annieten von Winkeleisenstücken u. s. f. erforderlich sind, um die feste Verbindung zwischen Beton und Eisen herbeizuführen, so verliert die Kreisform ihre Berechtigung. Indessen erscheint jene Ansicht nach den bisher gesammelten Erfahrungen nicht als zutreffend, sofern nur sachgemässe Arbeit und tadelloses Material bei der Ausführung Hand in Hand gehen. Alle diese mechanischen Hülfsmittel sind auch nicht aus dem Gedanken geboren, dass auf eine Adhäsion des Betons am Eisen nicht zu rechnen ist, sondern lediglich aus dem Bestreben, einen patentrechtlichen Schutz und durch die bei Verwendung dieser Hülfsmittel durchweg verwendeten mageren Betonmischungen kleinere Kosten und dadurch einen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz zu erzielen. Dabei haben alle diese mechanischen Hülfsmittel ihre Nachtheile, deren wichtigster die bei allen vorliegende und wahrscheinliche Gefahr einer ungleichmäßigen Anfangsspannung der einzelnen Theile ein und derselben Eiseneinlage ist.

3) Endlich ist die Gültigkeit des gewonnenen Satzes an die Gültigkeit des durch Gl. 3) dargestellten Gesetzes gebunden; diese Gültigkeit kann hier vorausgesetzt werden, weil im Folgenden der Dehnungskoeffizient α für Beton als abhängig von der Spannung σ eingeführt werden soll.

Zurückkehrend zu Gl. 13) und 14) schreiben wir dieselben in der Form

$$16)\qquad Z_1 = P\frac{1}{1+\frac{n-1}{a}} \quad \text{(Zugkraft im Eisen)},$$

$$17)\qquad Z = P\frac{\frac{n-1}{a}}{1+\frac{n-1}{a}} \quad \text{(Zugkraft im Beton)}.$$

Es erhellt, dass Z um so kleiner, der Beton also um so mehr entlastet wird, je größer $a = \frac{\alpha}{\alpha_1}$ ist. Nimmt man für einen Augenblick den Dehnungskoeffizienten α des Betons als eine konstante Größe an, so wird a um so größer, je kleiner der Dehnungskoeffizient α_1 ist. Nun ist beispielsweise α_1 für Stahl kleiner als für Eisen, und es ergiebt sich, dass ein mit Stahleinlagen versehener Betonkörper ein günstigeres Verhalten zeigen muss als ein mit Eiseneinlagen versehener, wie es auch die Versuche Considère's bestätigt haben.*)

Für ein und denselben Werth α_1 wird andererseits a um so größer, je größer der Dehnungskoeffizient α des Betons ist. Dieser nimmt aber mit steigender Spannung immer mehr zu; je größer also P ist, umsomehr wird der Beton entlastet, um so größer wird die Zugkraft Z_1 im Eisen. Wir könnten uns die Belastung P sogar so weit fortgesetzt denken, bis α sich seinem Grenzwerthe ∞ nähert, für welchen Fall dann die ganze Kraft P vom Eisen aufgenommen würde. Bei Entlastung des Stabes gehen dann die Dehnungen wieder zurück, der Stab kehrt annähernd wieder ganz in seine Anfangslage zurück und der Beton erhält wieder annähernd vollständig die ihm von vornherein innegewohnte Zugfestigkeit zurück.

*) Vergl. Le Génie civil 1898/99, Nr. 14—17; Centralbl. d. Bauverw. 1900, Nr. 14—16; Glaser's Annalen 1899, Band 45, S. 216 ff.; Ch. Boitel „Les constructions en béton armé" bei Berger, Levrault & Co. Paris 1899.

Voraussetzung ist dabei, dass das Eisen nicht über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht war, d. i. diejenige Grenze, unterhalb deren bleibende Formänderungen überhaupt nicht auftreten bezw. zu vernachlässigen sind. Ist dagegen in irgend einem Augenblicke diese Elastizitätsgrenze für das Eisen überschritten, so wächst der Dehnungskoëffizient α_1 auf das 10 bis 15 fache seines ursprünglichen Werthes an; damit nimmt $a = \frac{\alpha}{\alpha_1}$ erheblich ab, ebenso Z_1, während die Zugkraft Z im Beton in demselben Maße wächst, die Spannung bis an die Bruchgrenze bringt und Risse im Beton erzeugt. Die ersten Risse in einem Betoneisenkörper müssen darnach entstehen, sobald die Eiseneinlage über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht wird. Diese und die vorhin an die Gleichungen 16) und 17) geknüpften Folgerungen stehen durchaus im Einklange mit den oben erwähnten Versuchen Considère's.

Das Auftreten der inneren Zusatzkraft X ist nicht nothwendig an die Einwirkung einer äußeren Kraft P gebunden, sondern lediglich durch das Bestreben des Betons bedingt, in Folge irgend einer Ursache die (positive oder negative) Dehnung ε (Gl. 3) anzunehmen. Eine solche Ursache ist z. B. durch die Erhärtung des Betons an der Luft gegeben, welche eine Verkürzung des Betons, also eine negative Dehnung ε herbeiführt. Diese negative Dehnung kann man sich unter Voraussetzung der Volumbeständigkeit des Betons auch durch eine äußere Druckkraft P hervorgebracht denken, deren Größe nach Gl. 2) und 3) aus der gegebenen Querschnittsfläche F und der gegebenen negativen Dehnung ε zu berechnen ist. Ist dann der Betonkörper mit einer Eiseneinlage versehen, so wird eine innere Zusatzkraft X hervorgerufen, die auf das Eisen als Druck-, auf den Beton als Zugkraft wirkt, folglich für den Beton die vorhandene Druckkraft P und damit auch die negative Dehnung ε, d. h. die Verkürzung verringert, und es ergiebt sich die ebenfalls durch die oben angeführten Versuche bestätigte Thatsache, dass ein mit Eiseneinlagen versehener Betonkörper sich an der Luft erheblich weniger und dabei auch regelmäßiger verkürzt als ein Körper ohne Einlagen. Das Weniger an Verkürzung ist lediglich durch das Auftreten der Kraft X bedingt, die ihrerseits mit der gedachten Kraft P in dem durch Gl. 12) gegebenen Verhältnis steht. Da X stets kleiner als P bleibt, so ist die auf den Beton wirkende resultirende Kraft $P-X$ stets eine Druckkraft, wie ja auch die durch diese Resultirende hervorgebrachte Längenänderung eine negative ist. Der Beton eines an der Luft abbindenden Betoneisenbalkens erleidet also in Folge seiner Volumenverkleinerung keine Zugspannungen, sondern Druckspannungen. Umgekehrt ist es bei einem unter Wasser abbindenden Betoneisenbalken, bei welchem sich der Beton ausdehnt, die gedachte Kraft P also eine Zugkraft wird.

II.

Wird der rechteckige Querschnitt eines Stabes, dessen Schwerachse in der Mitte der Höhe liegt (Abb. 7a), durch ein Moment M beansprucht, so entstehen in den äußersten Fasern, wenn W das Widerstandsmoment bezeichnet, dem absoluten Werthe nach die Spannungen

$$\sigma = \frac{M}{W}. \tag{18}$$

Die Vertheilung der Spannungen über die Höhe des Querschnitts ist durch die gerade Linie $A_1 N_1 B_1$ dargestellt.

Ist der der Spannung σ entsprechende Dehnungskoeffizient für Zug $= \alpha_z$, für Druck $= \alpha_d$, so ist die Dehnung der untersten Faser

$$\varepsilon_z = \alpha_z \sigma, \tag{19}$$

die negative Dehnung der obersten Faser

$$\varepsilon_d = \alpha_d \sigma. \tag{20}$$

Unter der Voraussetzung, dass bei den hier in Betracht kommenden nur kleinen Werthen von σ die Dehnungs-

Abb. 7a. Abb. 7b.

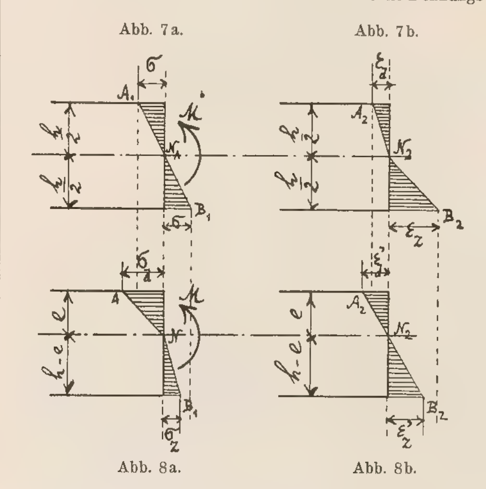


Abb. 8a. Abb. 8b.

koeffizienten α_z und α_d im Spannungsgebiete 0 bis σ als unabhängig von der Größe der Spannung betrachtet werden dürfen, wird die Vertheilung der Dehnungen über die Höhe des Querschnitts durch die gebrochene Linie $A_2 N_2 B_2$ (Abb. 7b) dargestellt.

Diese Darstellung widerspricht aber der durch die Erfahrung hinreichend erhärteten Thatsache, dass ein vorher ebener Querschnitt auch nach der Biegung eben bleibt. In Wirklichkeit muss also die Vertheilung der Dehnungen über die Höhe des Querschnitts durch die gerade Linie $A_2 N_2 B_2$ (Abb. 8b) dargestellt werden, derart, dass die Dehnung der untersten Faser den kleineren Werth

$$\varepsilon'_z = \alpha_z \sigma_z, \tag{21}$$

die negative Dehnung der obersten Faser aber den größeren Werth

$$\varepsilon'_d = \alpha_d \sigma_d \tag{22}$$

annimmt, wo nunmehr σ_z und σ_d die wirklich in den äußersten Fasern auftretenden Spannungen bedeuten, die sich über die Höhe des Querschnitts nach der gebrochenen Linie $A_1 N_1 B_1$ (Abb. 8a) vertheilen; hierbei ist

$$\sigma_z < \sigma \text{ und } \sigma_d > \sigma.$$

Bei den gemachten Voraussetzungen findet hierbei nothwendig eine Verschiebung der neutralen Achse nach der Druckseite hin statt. Der Abstand e derselben von der Balkenoberkante berechnet sich aus der Bedingung: Summe aller wagerechten Kräfte gleich Null, also

$$\sigma_d \cdot \frac{e}{2} = \sigma_z \frac{h-e}{2}$$

unter Berücksichtigung der Beziehung

$$\frac{\varepsilon'_d}{\varepsilon'_z} = \frac{e}{h-e}$$

zu

$$e = \frac{h}{1+\sqrt{a}}, \tag{23}$$

wenn

$$a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d} \tag{24}$$

eingeführt wird. Aus der Bedingung: Summe aller Momente gleich Null folgt aber weiter, wenn die Balkenbreite = 1 gesetzt wird:

$$\sigma_z \frac{h-e}{2}\left[\frac{2}{3}(h-e)+\frac{2}{3}e\right]=M$$

oder
$$\sigma_z = \frac{3\,M}{h^2}\left(1+\frac{1}{\sqrt{a}}\right)$$

oder, da $\frac{h^2}{3} = \frac{W}{2}$ ist, nach Gl. 18):

25) $$\sigma_z = \frac{\sigma}{2}\left(1+\frac{1}{\sqrt{a}}\right).$$

Hiermit wird dann

26) $$\sigma_d = \frac{\sigma}{2}\cdot(1+\sqrt{a}) = \sigma_z\sqrt{a}.$$

Handelt es sich um einen Baustoff, für welchen $\alpha_z = \alpha_d$, also $a = 1$ ist, z. B. Flusseisen, so wird $\sigma_z = \sigma_d = \sigma$ und $e = \frac{h}{2}$. Wendet man dagegen die gewonnenen Gleichungen auf einen Betonbalken an, so hat man zu berücksichtigen, dass $\alpha_z > \alpha_d$ und dass sich sowohl α_z als auch α_d mit steigender Spannung vergrößern, α_z aber in viel schnellerem Maß als α_d, derart, dass sich α_z bei immer fortschreitender Belastung dem Grenzwerth ∞ nähert. Damit wird auch a immer größer, sodass sich der Klammerausdruck der Gl. 25) immer mehr der Grenze 1, σ_z also der Grenze $\frac{\sigma}{2}$ nähert, und es folgt, dass die bei der Bruchbelastung eines Betonbalkens auftretende größte Zugspannung (σ_z) annähernd halb so groß ist als die auf Grund von für Zug und Druck gleichen und von der Größe der Spannung unabhängigen Dehnungskoeffizienten nach der Navier'schen Biegungslehre berechnete größte Zugspannung (σ).*)

Man darf sich hierbei nicht daran stoßen, dass für $a = \infty$ zwar $\sigma_z = \frac{\sigma}{2}$, aber gleichzeitig $e = 0$ und $\sigma_d = \infty$ wird. Denn für die bei und in der Nähe der Bruchbelastung auftretenden großen Spannungen gilt nicht mehr die vorher gemachte Voraussetzung, dass im Spannungsgebiet 0 bis σ_z bezw. 0 bis σ_d die Dehnungskoeffizienten unabhängig von der Größe der Spannung sind, dass also die Spannungslinie in Abb. 8a eine gebrochene gerade Linie ist. Die wirklich auftretende Spannungslinie wird vielmehr nach Abb. 9 eine krumme Linie bilden, deren Krümmung auf der Druckseite flacher ist als auf der Zugseite, weil α_d viel weniger als α_z von der Größe der Spannung abhängig ist. Die Folge davon ist, dass beim Bruch des Stabes in Folge Ueberwindung seiner Zugfestigkeit die gleichzeitig auftretende Druckspannung nicht unendlich wird, die neutrale Achse also nicht bis in die Balkenoberkante rückt; eine weitere Folge ist die, dass σ_z bei angestellten Versuchen je nach Güte und Bearbeitung des Materials bald größer, bald kleiner als die Hälfte von σ gefunden wurde. Eine rechnerische Verfolgung dieser Verhältnisse könnte nur stattfinden, wenn das Abhängigkeitsgesetz des Dehnungskoeffizienten von den Spannungen bekannt wäre. Wie aber immer dieses Gesetz beschaffen sein mag, so viel erkennt man aus dem Vorhergehenden, dass bei einem Betonbalken wegen der Ungleichheit von α_z und α_d und wegen ihrer Zunahme mit der Spannungserhöhung die bei einem Biegeversuche vorkommende größte Zugspannung stets kleiner sein muss als die nach der Navier'schen Biegungslehre berechnete, dass also von einem Unterschiede zwischen „wahrer" und „scheinbarer" Zugfestigkeit, soweit er aus Zerreiß- und Biegeversuchen hergeleitet werden könnte, nicht die Rede sein kann.

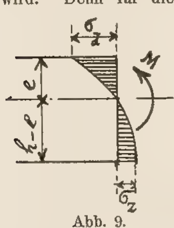


Abb. 9.

*) Dieses Ergebnis leitete der Verfasser auf anderem Wege in der Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1898 ab.

Man erkennt aus Gl. 25) auch noch Folgendes: Für $a = \infty$, also für sehr hohe Spannungen wird $\sigma_z = \frac{\sigma}{2}$; bei kleinen Spannungen aber, also bei geringer Belastung liegt α_z in der Nähe von α_d, also a in der Nähe von 1, folglich σ_z in der Nähe von σ. Für kleine Belastungen sind also die im Betonbalken auftretenden Zugspannungen im Verhältnis größer als bei großen Belastungen, und die Thatsache, dass für das Bruchmoment M_0 die Zugspannung $\sigma_z = \sim \frac{\sigma}{2}$ wird, rechtfertigt an sich noch nicht die Regel, nunmehr bei $n$facher Sicherheit auch die bei dem Moment $\frac{M_0}{n}$ im Balken auftretende größte Zugspannung gleich der Hälfte der auf Grund der Navierschen Biegungslehre ermittelten Zugspannung zu setzen, also bei den in der praktischen Anwendung vorkommenden nur geringen Spannungen die zulässige Zugbeanspruchung bei Biegung doppelt so groß zu nehmen, als sie auf Grund von Zerreißversuchen zu wählen wäre.

Beispiel. Ein Betonbalken von 2,5 m Freilage, 1 m Breite und 15,4 cm Höhe erleidet in der Mitte das Moment $M = 79\,500$ cmkg.

Es sei $\alpha_z = \frac{1}{80\,000}$, $\alpha_d = \frac{1}{200\,000}$, also

$$a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d} = 2{,}5 \text{ und } \sqrt{a} = 1{,}58.$$

Dann wird $$e = \frac{15{,}4}{1+1{,}58} = 6 \text{ cm};$$

$$\sigma_z = \frac{3\cdot 79\,500}{100\cdot 15{,}4^2}\left(1+\frac{1}{1{,}58}\right) = 16{,}4 \text{ kg/qcm};$$

$$\sigma_d = 16{,}4\cdot 1{,}58 = 25{,}9 \text{ kg/qcm}.$$

Nach der Navier'schen Biegungslehre würde sich ergeben:

$$\sigma = \frac{6\cdot 79\,500}{100\cdot 15{,}4^2} = 20{,}1 \text{ kg/qcm}.$$

III.

Wirkt auf den rechteckigen Balkenquerschnitt von der Höhe h und der Breite 1 außer dem Moment M noch die im Schwerpunkt angreifende Druckkraft P (Abb. 10a und 10b), so ergeben sich unter den vorher gemachten Voraussetzungen zur Bestimmung der drei unbekannten Werthe e, σ_z und σ_d die drei Gleichungen:

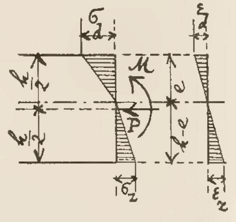


Abb. 10a. Abb. 10b.

$$\sigma_d \frac{e}{2} - \sigma_z \frac{h-e}{2} = P,$$

$$\frac{\alpha_d\,\sigma_d}{\alpha_z\,\sigma_z} = \frac{e}{h-e},$$

$$\sigma_d \frac{e}{2}\,\frac{h}{3} + \sigma_z \frac{h-e}{2}\,\frac{h}{3} = M - P\left(\frac{h}{6}-\frac{e}{3}\right).$$

Aus der ersten und letzten dieser Gleichungen ergiebt sich leicht:

27) $$\sigma_z (h - e) = \frac{3\,M}{h} - P\left(\frac{3}{2} - \frac{e}{h}\right);$$

28) $$\sigma_d\, e = \frac{3\,M}{h} + P\left(\frac{1}{2} + \frac{e}{h}\right).$$

Setzt man die hieraus für σ_z und σ_d folgenden Werthe in die zweite der obigen Gleichungen ein, so erhält man nach kurzer Zwischenrechnung zur Bestimmung des Werthes e die Gleichung:

29) $$e^3 + e^2\left(\frac{3\,M}{P} - \frac{3\,h}{2}\right) + \frac{6\,M\,h}{P\,(a-1)}\,e - \\ - \frac{h^2}{a-1}\left(\frac{3\,M}{P} + \frac{h}{2}\right) = 0,$$

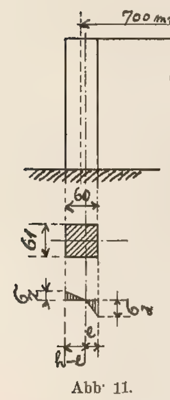


Abb. 11.

wo a nach Gl. 24) zu bestimmen ist. Ist hieraus e bestimmt, so liefern die Gl. 27) und 28) die gesuchten Werthe σ_z und σ_d.

Beispiel. Bei dem in Abb. 11 dargestellten Cementprisma von 6 cm Höhe und 6,1 cm Breite ergaben die Versuche Considère's bei einem Biegungsmoment

$$M = 461\ ^{\text{cmkg}},$$

also (bei 70 cm Ausladung) bei der Kraft

$$P = \frac{461}{70} = 6{,}6\ ^{\text{kg}},$$

auf der Zugseite die Dehnung

$$\varepsilon_z = 0{,}000045,$$

auf der Druckseite

$$\varepsilon_d = 0{,}000036,$$

sodass sich aus der Gleichung

$$\frac{\varepsilon_z}{\varepsilon_d} = \frac{h - e}{e}$$

der Abstand der neutralen Achse zu

$$e = \frac{4}{9}\,h, \text{ also } h - e = \frac{5}{9}\,h$$

ergiebt. Führt man diese Werthe in die Gl. 27) und 28) ein, wobei man, da hier die Breite 6,1 cm statt der diesen Gleichungen zu Grunde gelegten Breite von 1 cm ist, sämmtliche Glieder der rechten Seiten durch 6,1 zu theilen hat, so ergiebt sich

$$\sigma_z = 11{,}0\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$
$$\sigma_z = 14{,}6\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Damit wird

$$\frac{1}{\alpha_z} = \frac{11{,}0}{0{,}000045} = 244\,400,$$
$$\frac{1}{\alpha_d} = \frac{14{,}6}{0{,}000036} = 405\,600,$$

endlich

$$a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d} = 1{,}66.$$

Setzt man den Werth $e = \frac{4}{9}\,h$ dagegen in Gl. 29) ein und löst dieselbe nach a auf, so ergiebt sich der Werth: $a = 1{,}65$;
die entwickelten Gleichungen zeigen darnach mit den Versuchsergebnissen eine gute Uebereinstimmung.

Das betrachtete Cementprisma hielt vor dem Bruch noch einige Minuten ein Moment

$$M = 1148\ ^{\text{cmkg}},$$

also die Kraft $$P = \frac{1148}{70} = 16{,}4\ ^{\text{kg}}$$

aus, wobei sich $\varepsilon_z = 0{,}000201$
und $\varepsilon_d = 0{,}000131$
ergab. Mit diesen Werthen ergiebt sich

$$e = \frac{131}{332}\,h;\quad h - e = \frac{201}{332}\,h.$$

Hiermit wird nach Gl. 27) und 28)

$$\sigma_z = 25{,}1\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$
$$\sigma_d = 40{,}7\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Ferner $$\frac{1}{\alpha_z} = \frac{25{,}1}{0{,}000201} = 124\,900,$$
$$\frac{1}{\alpha_d} = \frac{40{,}7}{0{,}000131} = 310\,700;$$

endlich $$a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d} = 2{,}49.$$

Setzt man wieder $e = \frac{131}{332}\,h$ in Gl. 29) ein, so ergiebt deren Auflösung nach a den Werth

$$a = 2{,}48,$$

sodass also selbst bei den dem Bruch unmittelbar vorher gehenden großen Spannungen die entwickelten Gleichungen gute Uebereinstimmung mit den thatsächlichen Vorgängen zeigen.

Nach der Navier'schen Biegungslehre würde sich unter Einwirkung des Moments $M = 461$ cmkg und der Kraft $P = 6{,}6$ kg die Zugbeanspruchung

$$\sigma = -\frac{6{,}6}{6 \cdot 6{,}1} + \frac{461 \cdot 6}{6{,}1 \cdot 6^2} = 12{,}4\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$

unter Einwirkung des Moments $M = 1148$ cmkg und der Kraft $P = 16{,}4$ kg aber die Zugbeanspruchung

$$\sigma = -\frac{16{,}4}{6 \cdot 6{,}1} + \frac{1148 \cdot 6}{6{,}1 \cdot 6^2} = 30{,}9\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$$

ergeben. Das Verhältnis der wirklich auftretenden Zugspannung σ_z zu σ ist im ersten Falle $\frac{11{,}0}{12{,}4} = 0{,}89$, im zweiten Falle $\frac{25{,}1}{30{,}9} = 0{,}81$, nimmt also, wie bereits unter II) gefolgert, mit zunehmender Belastung ab; je kleiner die Belastung, desto mehr nähert sich σ_z dem Werthe σ. Man erkennt dies auch aus dem Verhältnisse $\frac{M}{\sigma_z}$, das im ersten Falle $\frac{461}{11} = 41{,}9$, im zweiten Fall aber $\frac{1148}{25{,}1} = 45{,}7$ beträgt und damit zeigt, dass die thatsächlich auftretenden Zugspannungen σ_z langsamer anwachsen als die Biegungsmomente.

Anmerkung. Für die praktische Anwendung kann man in Gl. 29) das Glied e^3 meist vernachlässigen; so ergiebt sich im ersten Falle ($M = 461$ cmkg, $P = 6{,}6$ kg) unter Vernachlässigung von e^3 für a der Werth 1,66 statt des genaueren 1,65, im zweiten Falle ($M = 1148$ cmkg, $P = 16{,}4$ kg) der Werth $a = 2{,}51$ statt des genaueren 2,48. Bei gegebenem M, P und a bietet aber die Auflösung der Gl. 29) auch ohne Vernachlässigung von e^3 keine besonderen Schwierigkeiten.

IV.

Denkt man sich bei dem in Abb. 10a dargestellten Belastungsfall in der Entfernung v von der äußersten Zugfaser eine Eisenfaser vom Querschnitte $\mathfrak{F}$ und dem Dehnungskoeffizienten α_1 eingelegt, wo $\alpha_1 < \alpha_z$ und

30) $$\frac{\alpha_z}{\alpha_1} = a_z$$

sein möge, so wird unter den früher gemachten Voraussetzungen nach I. eine innere Kraft X hervorgerufen, die

auf die Eisenfaser als Zugkraft, auf die Betonfasern aber als eine im Abstande v von der Balkenunterkante angreifende Druckkraft wirkt. Den Gleichgewichtszustand kann man sich auf die in Abb. 12 dargestellte Weise hergestellt denken, in welcher σ_e die in der Eisenfaser *), σ_v die in der um v von der Balkenunterkante entfernten Betonfaser wirklich auftretenden Spannungen sind. Beide stehen in der Beziehung

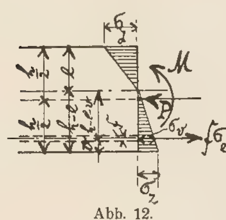


Abb. 12.

$\alpha_1 \sigma_e = \alpha_z \sigma_v$ oder mit $\sigma_v = \sigma_z \frac{h-e-v}{h-e}$ und nach Gl. 30)

31) $$\sigma_e = \alpha_z \sigma_z \frac{h-e-v}{h-e}.$$

Die Bedingung: Summe aller Horizontalkräfte gleich Null liefert die Gleichung:

$$\sigma_d \frac{e}{2} - \sigma_z \frac{h-e}{2} - \mathfrak{F}(\sigma_e - \sigma_v) = P$$

oder wenn

32) $$\mathfrak{F}(\alpha_z - 1) = \varphi$$

eingeführt wird.

33) $$\sigma_d \frac{e}{2} - \sigma_z \frac{h-e}{2} = P + \varphi \sigma_z \frac{h-e-v}{h-e}.$$

Die Bedingung: Summe aller Momente gleich Null liefert die Gleichung:

$$\sigma_d \frac{e}{2}\frac{h}{3} + \sigma_z \frac{h-e}{2}\frac{h}{3} + \mathfrak{F}(\sigma_e - \sigma_v)\left(\frac{2}{3}h - \frac{e}{3} - v\right) = M - P\left(\frac{h}{6} - \frac{e}{3}\right)$$

oder

34) $$\sigma_d \frac{e}{2} + \sigma_z \frac{h-e}{2} = \frac{3M}{h} - P\left(\frac{1}{2} - \frac{e}{h}\right) - \varphi \sigma_z \frac{h-e-v}{h-e}\frac{2h-e-3v}{h}.$$

Aus Gl. 33) und 34) ergiebt sich

$$\sigma_d \cdot e = \frac{3M}{h} + P\left(\frac{1}{2} + \frac{e}{h}\right) - \varphi \sigma_z \frac{h-e-v}{h-e}\frac{h-e-3v}{h}.$$

Berücksichtigt man die Gleichung

35) $$\frac{\alpha_d \sigma_d}{\alpha_z \sigma_z} = \frac{e}{h-e}$$ und Gl. 24),

so erhält man

36) $$\sigma_d\left[a h e^2 + \varphi(h-e-v)(h-e-3v)\right] = 3Mae + Pae\left(\frac{h}{2} + e\right).$$

Ferner erhält man aus Gl. 33) und 34):

$$\sigma_z(h-e) = \frac{3M}{h} - P\left(\frac{3}{2} - \frac{e}{h}\right) - \varphi \sigma_z \frac{h-e-v}{h-e}\frac{3h-e-3v}{h}$$

oder

37) $$\sigma_z\left[(h-e)^2 h + \varphi(h-e-v)(3h-e-3v)\right] = 3M(h-e) - P(h-e)\left(\frac{3h}{2} - e\right).$$

Setzt man den aus den Gl. 36) und 37) folgenden Werth $\frac{\sigma_d}{\sigma_z}$ gleich dem aus Gl. 35) folgenden, so erhält man nach kurzer Zwischenrechnung zur Bestimmung des Werthes e die Gleichung:

38) $$e^3 + e^2\left(\frac{3M}{P} - \frac{3h}{2}\right) + \frac{e}{a-1}\left[\frac{6M(h+\varphi)}{P} + 3\varphi(h-2v)\right] - \frac{1}{a-1}\left\{\frac{3M}{P}\left[h^2 + 2\varphi(h-v)\right] + \left[\frac{h^3}{2} + 3\varphi(h-v)(h-2v)\right]\right\} = 0.$$

Nachdem hieraus e berechnet ist, liefern die Gl. 36) und 37) die größten Spannungen σ_d und σ_z, endlich Gl. 31) die Spannung σ_e in der Eiseneinlage.

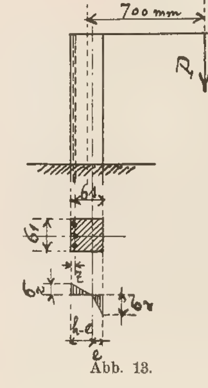


Abb. 13.

Beispiel. Bei dem in Abb. 13 dargestellten Betonprisma von 6,1 cm Höhe und Breite sind in $v = 0{,}7$ cm Abstand von der gezogenen Balkenoberkante drei Rundeisen von 4,25 mm Durchmesser mit $3 \cdot 0{,}14186 = 0{,}42558$ qcm Gesammtfläche eingelegt, sodass für eine Breite von 1 cm der Werth $\mathfrak{F} = \frac{0{,}42558}{6{,}1} = 0{,}07$ einzuführen ist. Unter Einwirkung eines Moments $\frac{518}{6{,}1} = 85$ cmkg, also einer Kraft $P = \frac{85}{70} = 1{,}2$ kg ergab sich nach den den Versuchen Considère's an der Zugseite die Dehnung

$$\varepsilon_z = 0{,}000038,$$

an der Druckseite

$$\varepsilon_d = 0{,}0000338,$$

sodass sich

$$e = 2{,}87\text{ cm},\ h - e = 3{,}23$$

berechnet. Die Dehnung ε_e der Eiseneinlagen wird darnach

$$\varepsilon_e = 0{,}000038 \cdot \frac{3{,}23 - 0{,}7}{3{,}23} = 0{,}000030,$$

sodass sich mit $\frac{1}{\alpha_1} = 1\,170\,000$ die Spannung σ_e zu

$$\sigma_e = 2\,170\,000 \cdot 0{,}000030 = 65\ \text{kg/qcm}$$

berechnet. Nach Gl. 32) wird

$$\varphi = \mathfrak{F}(\alpha_z - 1) = \mathfrak{F}\left(\frac{\alpha_z}{\alpha_1} - 1\right) = 0{,}07\left(\frac{0{,}000038}{0{,}000030}\frac{65}{\sigma_z} - 1\right) = \frac{5{,}76}{\sigma_z} - 0{,}07.$$

Setzt man diesen Werth in Gl. 37) ein, so ergiebt sich

$$\sigma_z = 9{,}9\ \text{kg/qcm}.$$

Folglich

$$\varphi = \frac{5{,}76}{9{,}9} - 0{,}07 = 0{,}51;$$

$$\frac{1}{\alpha_z} = \frac{9{,}9}{0{,}000038} = 260\,500;$$

$$\frac{\varphi}{a} = 0{,}51\frac{\alpha_d}{\alpha_z} = 132\,855\,\alpha_d.$$

*) Deren Höhe $= \mathfrak{F}$ einzuführen ist, da die Balkenbreite gleich Eins gesetzt wurde.

Setzt man letzteren Werth in Gl. 36) ein, nachdem man dieselbe zuvor durch a dividirt hat, so erhält man, $\sigma_d \cdot \alpha_d = \varepsilon_d = 0{,}0000338$ berücksichtigend:

$$\sigma_d = 14{,}7\ {}^{kg}/_{qcm}.$$

Hiermit

$$\frac{1}{\alpha_d} = \frac{14{,}7}{0{,}0000338} = 434\,900,$$

folglich

$$a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d} = 1{,}67.$$

Setzt man die gefundenen Werthe φ und a in Gl. 38) ein, so ergiebt die Auflösung derselben den Werth

$$e = 2{,}85\ {}^{cm}$$

statt des durch Messung gefundenen Werthes $e = 2{,}87\ {}^{cm}$.

Die Lage der neutralen Achse dieses Prismas änderte sich nicht, als M auf den Werth $M = \frac{1148}{6{,}1} = 188{,}2\ {}^{cmkg}$, also P auf $P = \frac{188{,}2}{70} = 2{,}7\ {}^{kg}$ erhöht wurde. Die an der Zugseite gemessene Dehnung betrug

$$\varepsilon_z = 0{,}000092; \text{ folglich}$$

$$\varepsilon_d = 0{,}000092\,\frac{2{,}87}{3{,}23} = 0{,}000082;$$

$$\varepsilon_e = 0{,}000092\,\frac{2{,}53}{3{,}23} = 0{,}000072;$$

$$\sigma_e = 2\,170000 \cdot 0{,}000072 = 156\ {}^{kg}/_{qcm};$$

$$\varphi = 0{,}07\left(\frac{0{,}000092}{0{,}000072}\,\frac{156}{\sigma_z} - 1\right) = \frac{13{,}96}{\sigma_z} - 0{,}07;$$

$$\sigma_z = 21{,}2\ {}^{kg}/_{qcm};$$

$$\varphi = 0{,}588;$$

$$\frac{1}{\alpha_z} = \frac{21{,}2}{0{,}000092} = 230\,400;$$

$$\frac{\varphi}{a} = 135\,475\ \alpha_d;$$

$$\sigma_d = 32{,}5\ {}^{kg}/_{qcm};$$

$$\frac{1}{\alpha_d} = 396\,300;$$

$$a = 1{,}72.$$

Setzt man die Werthe φ und a wieder in Gl. 38) ein, so ergiebt sich

$$e = 2{,}87\ {}^{cm},$$

gleich dem durch Messung gefundenen Werth e.

Für den nicht mit Eiseneinlagen versehenen Betonkörper ergaben sich für $M = \frac{1148}{6{,}1}\ {}^{cmkg}$ unter III. die Werthe:

$$\sigma_z = 25{,}1\ {}^{kg}/_{qcm};\quad \sigma_d = 40{,}7\ {}^{kg}/_{qcm};$$

$$\frac{1}{\alpha_z} = 124\,900;\quad \frac{1}{\alpha_d} = 310\,700.$$

Die Eiseneinlagen bewirken also nicht nur eine Herabminderung sowohl der Zug- als auch der Druckspannungen, sondern auch eine Herabminderung der Dehnungskoeffizienten sowohl für Zug- als auch für Druckspannungen, und zwar für erstere in stärkerem Maß als für letztere.

Hand in Hand damit muss auch eine Erhöhung der Zugfestigkeit des Betons durch den Einfluss des Eisens gehen. Ist diese höhere Grenze der Zugfestigkeit aber erreicht, so führt eine weitere Belastung des Balkens eine Vergrößerung von α_z und damit von φ, folglich nach Gl. 37) eine Verkleinerung von σ_z herbei; bei immer weiter fortschreitender Belastung verkleinert sich σ_z mit der stetig wachsenden Zunahme von α_z immer mehr und mehr, bis endlich für den Grenzfall $\alpha_z = \infty$ der Werth $\sigma_z = 0$ wird; dann werden die ganzen Zugspannungen lediglich von den Eiseneinlagen aufgenommen. Sind dann die Eiseneinlagen für diesen Lastzustand noch nicht über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht, so kann eine weitere Belastung des Balkens ohne Eintritt von Rissen im Beton stattfinden. War aber für den Grenzfall $\alpha_z = \infty$ das Eisen bereits über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht, so führt die weitere Belastung des Balkens, ähnlich wie unter I. dargelegt, Risse im Beton herbei.

Für das eben betrachtete Betonprisma enthält die folgende Tabelle die für verschiedene Werthe von M und P aus den Gl. 36) und 37) berechneten Werthe σ_z und σ^d. Man erkennt aus derselben, wie σ_z mit M bis zum Höchstwerth $38{,}4\ {}^{kg}/_{qcm}$ bei $M = \frac{3038}{6{,}1}\ {}^{cmkg}$ wächst;

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
$6{,}1 \cdot M =$	518	1148	1988	3038	4088	4928	6398	7868	cmkg
$6{,}1 \cdot P =$	7,4	16,4	28,4	43,4	58,4	70,4	91,4	112,4	kg
$e =$	2,87	2,87	2,87	2,74	2,59	2,53	2,44	2,44	cm
$h - e =$	3,23	3,23	3,23	3,36	3,51	3,57	3,66	3,66	„
$\varepsilon_z =$ gemessen	0,000 038	0,000 092	0,000 186	0,000 424	0,000 775	0,001 050	0,001 520	0,001 980	cm/cm
$\varepsilon_d =$	0,000 034	0,000 082	0,000 165	0,000 346	0,000 572	0,000 744	0,001 013	0,001 320	„
$\varepsilon_e =$	0,000 030	0,000 072	0,000 146	0,000 336	0,000 618	0,000 844	0,001 230	0,001 600	„
$\frac{1}{\alpha_1} =$	2 170 000	2 170 000	2 170 000	2 150 000	2 110 000	2 100 000	2 060 000	2 000 000	kg/qcm
$\sigma_e =$	65,0	156,0	316,0	722,0	1304,0	1772,0	2534,0	3200,0	„
$\sigma_z =$	9,9	21,2	33,9	38,4	34,2	31,0	28,1	30,8	„
$\frac{1}{\alpha_z} =$	260 500	230 400	182 300	90 600	44 100	29 500	18 500	15 600	„
$\sigma_d =$	14,7	32,5	56,1	88,2	122,7	149,4	198,6	243,3	„
$\frac{1}{\alpha_d} =$	434 900	396 300	340 000	255 000	214 500	200 800	196 000	184 300	„
$\varphi =$	0,51	0,59	0,76	1,59	3,28	4,98	7,79	8,97	
$a =$	1,67	1,72	1,87	2,81	4,86	6,81	10,60	11,83	

damit ist die Zugfestigkeit des Betons erreicht; bei weiterer Belastung wächst α_z so stark, dass wieder eine Verminderung der Zugspannungen im Beton bis auf $\sigma_z = 28{,}1$ kg/qcm bei $M = \frac{6398}{6{,}1}$ cmkg eintritt. Bei $M = \frac{7868}{6{,}1}$ cmkg steigt die Spannung im Eisen bis zu 3200 kg/qcm, also auch für besten Stahldraht sehr nahe der Elastizitätsgrenze, jedenfalls so nahe, dass sie eine, wenn auch nur geringe Vermehrung des Dehnungskoeffizienten α_1 des Eisens herbeiführte, die ihren Ausdruck in einer Vermehrung der Spannung σ_z im Beton sowie in zwei auf der Betonoberfläche entstandenen Haarrissen fand.

Berücksichtigt man nun noch, dass die in Wirklichkeit aufgetretenen Spannungen jedenfalls kleiner gewesen sind als die in der vorstehenden Tabelle berechneten, weil für die großen in Betracht kommenden Spannungen die Voraussetzung, dass im Spannungsgebiet 0 bis σ die Dehnungskoeffizienten unabhängig von der Größe der Spannung seien, nicht mehr vollständig zutrifft, so erklärt sich leicht die Thatsache, dass das betrachtete Prisma nach seiner Entlastung noch Biegungsmomente von 3458 bis 5558 cmkg in über 130 000 maliger Wiederholung aushielt, ohne außer den beiden erwähnten Haarrissen Veränderungen der Oberfläche zu zeigen, und dass darauf aus diesem Prisma herausgearbeitete Betonstäbe noch Zugspannungen bis zu 22 kg/qcm ertrugen.

V.

Setzt man in den Gl. 36)—38) die Größe $P = 0$, so erhält man für den Fall, dass auf den betrachteten Querschnitt lediglich ein Biegungsmoment M wirkt, die Gleichungen:

$$39)\quad e^2 + \frac{2(h+\varphi)}{a-1}\cdot e - \frac{h^2 + 2\varphi(h-v)}{a-1} = 0.$$

$$40)\quad \sigma_d \left[h e^2 + \frac{\varphi}{a}(h-e-v)(h-e-3v)\right] = 3\,Me.$$

$$41)\quad \sigma_z [h(h-e)^2 + \varphi(h-e-v)(3h-e-3v)] = 3\,M(h-e).$$

Beispiel. In dem unter II. berechneten Zahlenbeispiel, bei welchem für 1 cm Breite

$$M = 795 \text{ cmkg}$$

war, sind in $v = 1{,}5$ cm von der Unterkante des Balkens entfernt für 1 m Breite 20 Rundeiseneinlagen von 6 mm Durchmesser mit $20 \cdot 0{,}2827 = 5{,}654$ qcm Gesammtfläche eingelegt, sodass $\mathfrak{F} = \frac{5{,}654}{100} = 0{,}05654$ einzuführen ist. Es sind die Spannungen σ_z, σ_d und σ_e zu berechnen.

Auflösung. Mit $\frac{1}{\alpha_z} = 80000$, $\frac{1}{\alpha_1} = 2100000$ wird nach Gl. 32)

$$\varphi = 0{,}05654\left(\frac{2100000}{80000} - 1\right) = 1{,}4276.$$

Mit $a = 2{,}50$ und $h = 15{,}4$ cm ergiebt sich nach Gl. 39):

$$e = 6{,}4 \text{ cm},$$

damit nach Gl. 40) und 41):

$$\sigma_d = 23{,}5 \text{ kg/qcm};\ \sigma_z = 13{,}2 \text{ kg/qcm};$$

damit nach Gl. 31)

$$\sigma_e = \frac{2100000}{80000}\cdot 13{,}2\,\frac{7{,}5}{9} = 289 \text{ kg/qcm}.$$

Das Beispiel ist einer Abhandlung Barkhausen's in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Jahrg. 1901, Heft 2*), entnommen. Für die angegebenen Abmessungen und Belastungen berechnet Barkhausen auf Grund einer von ihm aufgestellten Theorie, dass $e = 4{,}11$ cm und dass nur in je 148,5 cm Entfernung ein Rundeisen von 6 mm Durchmesser erforderlich ist. Dabei sollen die Spannungen die Werthe

$$\sigma_d = 40 \text{ kg/qcm},\ \sigma_z = 6 \text{ kg/qcm},\ \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

gleichzeitig erreichen. Dass das, solange man an der Voraussetzung des Ebenbleibens der Querschnitte nach erfolgter Durchbiegung festhält, unmöglich ist, die Barkhausen'schen Berechnungen daher auf irgendwelche Genauigkeit keinen Anspruch haben, ersieht man schon unmittelbar aus Gl. 31), nach welcher σ_z und σ_e in einem ganz bestimmten Verhältnisse stehen müssen, das man nicht durch Einführung von Grenzwerthen für beide Spannungen von vornherein beliebig festsetzen darf.

Nach der unter IV. berechneten Tabelle kann man für den dort verwendeten Beton im Spannungsgebiete $\sigma_z = 0$ bis $\sigma_z = 20$ sowie $\sigma_d = 0$ bis $\sigma_d = 30$ für a den Mittelwerth 1,7, für α_z den Mittelwerth 8 einführen. Diese Werthe, in unser Beispiel eingesetzt, ergeben $e = 6{,}83$ cm und

$$\sigma_z = 16{,}6 \text{ kg/qcm};$$
$$\sigma_d = 21{,}8 \text{ kg/qcm};$$
$$\sigma_e = 110 \text{ kg/qcm}.$$

Nach der von Koenen im Centralblatte der Bauverwaltung, Jahrg. 1886, angegebenen Berechnungsweise

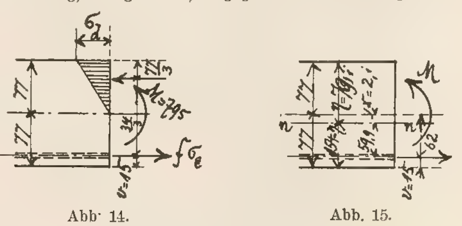


Abb. 14. Abb. 15.

hat man sich den Gleichgewichtszustand für das behandelte Beispiel nach Abb. 14 hergestellt zu denken. Aus der Gleichung

$$\sigma_d \cdot \frac{7{,}7}{2} \cdot \frac{34}{3} = 795$$

ergiebt sich

$$\sigma_d = 18 \text{ kg/qcm}.$$

Setzt man als zulässige Beanspruchung des Eisens $\sigma_e = 1000$ kg/qcm, so ergiebt sich der für 1 cm Breite erforderliche Eisenquerschnitt $\mathfrak{F}$ aus der Gleichung

$$\mathfrak{F} \cdot 1000 \cdot \frac{34}{3} = 795$$

zu $\mathfrak{F} = 0{,}07$ qcm; für 1 m Breite sind daher insgesammt $100\,\mathfrak{F} = 7$ qcm Eisenquerschnitt erforderlich. Wählt man 20 Einlagen von 7 mm Durchmesser und wendet dann unter Zugrundelegung der Werthe $a = 1{,}7$, $\alpha_z = 8$ und $\mathfrak{F} = \frac{20 \cdot 0{,}3848}{100} = 0{,}07696$, also $\varphi = 0{,}539$ die Gl. 39) bis 41) an, so ergeben sich die Werthe $e = 6{,}88$ cm, $\sigma_z = 16{,}3$ kg/qcm, $\sigma_d = 22{,}3$ kg/qcm, endlich nach Gl. 31) $\sigma_e = 108$ kg/qcm.

Nach der von Melan in der österreichischen Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst, Jahrg. 1896, Heft XII, gegebenen Berechnungsweise hat man sich den Betoneisenbalken durch einen homogenen Betonbalken ersetzt zu denken, dessen Querschnitt um die α_z fachen Flächenelemente der Eiseneinlagen,**) für unser Beispiel also bei 20 Rundeiseneinlagen von 7 mm Durchmesser um $8 \cdot 7{,}696 = 61{,}568$ qcm für 1 m Breite vergrößert ist.

Die Gesammtfläche für 1 m Breite wird daher

$$F = (15{,}4 \cdot 100 - 7{,}696) + 61{,}568 = 1593{,}872 \text{ qcm}.$$

*) Vergl. auch „Handbuch der Architektur", 3. Theil, 2. Band, Heft 3a: „Die Balkendecken" von G. Barkhausen.

**) Die Ungleichheit der Dehnungskoeffizienten α_z und α_d ist von Melan nicht berücksichtigt.

Der Abstand der neutralen Achse von der Balkenmittellinie ergiebt sich daher nach Abb. 15 aus der Gleichung

$$1593{,}872\, x = (61{,}568 - 7{,}696) \cdot 6{,}2$$

zu $x = 0{,}21^{\text{cm}}$, also $e = 7{,}91^{\text{cm}}$. Das Trägheitsmoment des ideellen Balkens bezüglich der neutralen Achse berechnet sich zu

$$J = \frac{100 \cdot 15{,}4^3}{12} + 15{,}4 \cdot 100 \cdot 0{,}21^2 - 7{,}696 \cdot 5{,}99^2$$
$$+ 61{,}568 \cdot 5{,}99^2 = \sim 32\,430^{\text{cm}^4},$$

wobei das Trägheitsmoment des 7^{mm} im Durchmesser runden Querschnitts bezüglich seiner eignen Schwerachse als verschwindend klein vernachlässigt ist. Damit ergiebt sich

$$\sigma_z = \frac{79\,500}{32\,430} \cdot 7{,}49 = 18{,}4^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma_d = \frac{79\,500}{32\,430} \cdot 7{,}91 = 19{,}1^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma_e = 8 \cdot \frac{79\,500}{32\,430} \cdot 5{,}99 = 111^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Ein Vergleich mit den vorher gefundenen Werthen zeigt, dass sich σ_z und σ_e etwas zu groß, σ_d etwas zu klein nach der Melan'schen Berechnungsweise ergiebt. Es kommt das daher, dass die Ungleichheit der Dehnungskoeffizienten α_z und α_d nicht berücksichtigt, dass also der gedrückte Querschnittstheil nicht mit dem a fachen Werthe seiner Fläche eingeführt ist. Wird das berücksichtigt, so erhält man nach Abb. 15 zur Bestimmung der Schwerachse die Gleichung

$$a \frac{\eta^2}{2} = \frac{(h-\eta)^2}{2} + (a_z - 1)\,\mathfrak{F}\,(h - \eta - v) \text{ oder}$$

$$\eta^2 + \frac{2(h+\varphi)}{a-1}\,\eta - \frac{h^2 + 2\,\varphi\,(h-v)}{a-1} = 0$$

d. h. wie ein Vergleich mit Gl. 39) lehrt, $\eta = e$; die neutrale Achse fällt also mit der Schwerachse des gedachten Betonbalkens zusammen, und damit ergiebt sich das Gesetz:

„Ein durch Biegungsmomente beanspruchter Betonbalken mit Eiseneinlagen an der gezogenen Balkenseite kann wie ein homogener Betonbalken berechnet werden, wenn die Flächenelemente des gedrückten Querschnittstheils mit ihrem $a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d}$ fachen Werth und die Flächenelemente der Eiseneinlagen mit ihrem $a_z = \frac{\alpha_z}{\alpha_1}$ fachen Werth eingeführt werden. Die Druckspannungen im Beton sind dann a mal, die Zugspannungen im Eisen a_z mal so groß wie für diesen gedachten Balken berechnet."

Indem man die Flächenelemente der Eiseneinlagen gleich Null setzt, ergiebt sich das weitere, nicht nur für Beton, sondern für alle Baustoffe gültige Gesetz:

„Ein durch Biegungsmomente beanspruchter Balken, dessen Dehnungskoeffizienten für Zug (α_z) und Druck (α_d) verschieden sind, kann wie ein Balken von für Zug und Druck gleichen Dehnungskoeffizienten berechnet werden, wenn die Flächenelemente des gedrückten Querschnittstheils mit ihrem $a = \frac{\alpha_z}{\alpha_d}$ fachen Werth eingeführt werden. Die Druckspannungen im Balken sind dann a mal so groß wie für diesen gedachten Balken berechnet."

Beispiel. Für das unter II berechnete Beispiel ergiebt sich die Lage der Schwerachse aus der Gleichung:

$$\frac{a\,\eta^2}{2} = \frac{(h-\eta)^2}{2} \text{ zu } \eta = \frac{h}{1+\sqrt{a}}$$

übereinstimmend mit Gl. 23). Mit $h = 15{,}4$ und $a = 2{,}5$ wird $\eta = e = 6^{\text{cm}}$. Das Trägheitsmoment bezüglich dieser Achse berechnet sich für 1^{m} Breite zu

$$J = \frac{100}{3}\,(a \cdot 6^3 + 9{,}4^3) = 45\,686^{\text{cm}^4};$$

daher die Spannungen

$$\sigma_z = \frac{79\,500}{45\,686} \cdot 9{,}4 = 16{,}4^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$

$$\sigma_d = a\,\frac{79\,500}{45\,686} \cdot 6 = 26{,}1^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$

gegenüber den unter II berechneten Werthen 16,4 und 25,9.

Um den Einfluss einer Vermehrung oder Verminderung der Eiseneinlagen zu erkennen, ist für das oben berechnete Beispiel ($M = 795^{\text{cmkg}}/_{\text{cm}}$, $h = 15{,}4^{\text{cm}}$, $a = 1{,}7$, $a_z = 8$) die nachfolgende Tabelle zusammengestellt.

	Anzahl der für 1 m Breite eingelegten Rundeisen von 7 mm Durchmesser						
	0	10	20	30	40	50	
$\mathfrak{F}$ =	0	0,03 848	0,07 696	0,11 544	0,15 392	0,19 240	qcm/cm
φ =	0	0,269	0,539	0,808	1,077	1,347	
e =	6,68	6,78	6,88	6,96	7,05	7,14	cm
σ_z =	17,8	17,0	16,3	15,6	15,0	14,4	kg/qcm
σ_d =	23,2	22,7	22,3	21,9	21,5	21,1	„
σ_e =	0	113	108	103	99	95	„

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, dass durch die Eiseneinlagen die Spannungen im Beton durchaus nicht in der weitgehenden Weise herabgesetzt werden, wie man bisher anzunehmen geneigt war. Das Vortheilhafte in der Wirkung der Eiseneinlagen liegt vielmehr darin, dass dem Beton unbedenklich viel höhere Zugspannungen zugemuthet werden können als beim Fehlen der Eiseneinlagen. Bei den für gute Ausführungen nicht zu unterschreitenden Mischungsverhältnissen 1 : 3 bis 1 : 4½ kann die Grenze der zulässigen Zugspannung σ_z auf 20 bis $15^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ festgesetzt werden. Denn die unter IV aufgestellte Tabelle zeigt, dass bei $M = 1148^{\text{cmkg}}$ der Werth $\sigma_z = 21{,}2^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ erreicht war, dass aber der dort behandelte Balken noch nicht brach, als das Moment auf $M = 7868^{\text{cmkg}}$, also auf das fast Siebenfache erhöht wurde. Auch die vorzügliche Bewährung der nach der oben erwähnten Koenen-schen Theorie berechneten und ausgeführten Bauwerke spricht für die Zulässigkeit der angeführten Grenzen von σ_z, insofern in Wirklichkeit bei diesen Bauwerken, wie das berechnete Beispiel zeigte, innerhalb dieser Grenzen liegende Zugspannungen im Beton auftreten.

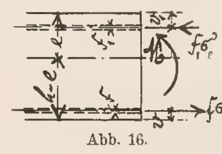


Abb. 16.

Sind nicht nur an der gezogenen, sondern auch an der gedrückten Balkenseite Eiseneinlagen angeordnet, so hat man die an der Zugseite liegenden mit dem $a_z = \frac{\alpha_z}{\alpha_1}$ fachen, die an der Druckseite liegenden aber mit dem $a_d = \frac{\alpha_d}{\alpha_1}$ fachen Werth ihrer Flächenelemente einzuführen. Ist der Abstand der Eiseneinlagen an der Druckseite von der Balkenoberkante v_1 (Abb. 16), ihre Fläche für die Breite „Eins" $= \mathfrak{F}_1$, so folgt die Lage der neutralen Achse aus der Gleichung

$$a\left[\frac{e^2}{2} + (a_d - 1)\,\mathfrak{F}_1\,(e - v_1)\right] = \frac{(h - e)^2}{2} + (a_z - 1)\,\mathfrak{F}\,(h - e - v)$$

mit

42) $$a\,\mathfrak{F}_1\,(a_d - 1) = \varphi_1$$

zu

43) $$e^2 + \frac{2\,(h + \varphi + \varphi_1)}{a - 1}\,e - \frac{h^2 + 2\,\varphi\,(h - v) + 2\,\varphi_1\,v_1}{a - 1} = 0.$$

Das Trägheitsmoment für diese Achse ergiebt sich dann unter der Voraussetzung, dass die Trägheitsmomente der Eiseneinlagen für ihre eigene Schwerachse vernachlässigt werden können, *) für die Breite Eins aus der Gleichung

44) $$J = \frac{a\,e^3}{3} + \frac{(h - e)^3}{3} + \varphi\,(h - e - v)^2 + \varphi_1\,(e - v_1)^2.$$

Beispiel. Bei dem oben berechneten Beispiele sollen je 10 Eiseneinlagen von 7 mm Durchmesser in $v = v_1 = 1{,}5$ cm Entfernung von den Balkenoberkanten auf der Zug- und Druckseite eingelegt werden. Mit $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_1 = 0{,}03848$ wird

$$\varphi = 0{,}03848\,(8 - 1) = 0{,}269 \text{ und}$$

$$\varphi_1 = 1{,}7 \cdot 0{,}03848\left(\frac{8}{1{,}7} - 1\right) = 0{,}242.$$

*) Ist das nicht der Fall, so sind die a_z bezw. a_d fachen Werthe dieser Trägheitsmomente auf der rechten Seite der Gl. 44) hinzuzuzählen.

Mit diesen Werthen ergiebt Gl. 43) den Werth $e = 6{,}72$ cm, folglich $h - e = 15{,}4 - 6{,}72 = 8{,}68$ cm; demnach aus Gl. 44)

$$J = 1{,}7 \cdot \frac{6{,}72^3}{3} + \frac{8{,}68^3}{3} + 0{,}269 \cdot 7{,}18^2 + 0{,}242 \cdot 5{,}22^2 = 410{,}4 \text{ cm}^4.$$

Damit ergeben sich die Spannungen:

$$\sigma_z = \frac{795}{410{,}4} \cdot 8{,}68 = 16{,}8 \text{ kg/qcm};$$

$$\sigma_d = \frac{795}{410{,}4} \cdot 6{,}72 \cdot 1{,}7 = 22{,}2 \text{ kg/qcm};$$

$$\sigma_e = \frac{795}{410{,}4} \cdot 7{,}18 \cdot 8 = 112 \text{ kg/qcm}$$ an der Zugseite und

$$\sigma_e = \frac{795}{410{,}4} \cdot 5{,}22 \cdot 1{,}7 \cdot \frac{8}{1{,}7} = 80 \text{ kg/qcm}$$ an der Druckseite.

Man erkennt durch Vergleich mit den Zahlenwerthen der vorhin berechneten Tabelle, dass die Spannungen im Beton nicht wesentlich vermindert sind gegenüber dem Falle, dass nur an der Zugseite 10 Rundeisen angeordnet sind, dass man also durch die Anordnung der doppelten Eiseneinlagen einen nennenswerthen Vortheil nicht erzielen kann.

Schnellmesser, ein Schiebetachymeter für lothrechte Lattenstellung.

Von Ingenieur Puller in Saarbrücken.

Das in den nachstehenden Zeilen beschriebene Schiebetachymeter schließt sich im Allgemeinen den vorhandenen Instrumenten dieser Art an; während jedoch letztere nur für die schiefe Lattenstellung brauchbar sind, hat unser Tachymeter die zweifellos bequemere und brauchbarere lothrechte Latte zur Voraussetzung. Es liegt nicht in unserer Absicht, an dieser Stelle nochmals auf die Vorzüge dieser Lattenstellung einzugehen, hierüber haben wir in der Z. f. Vermessungswesen 1901, S. 531, unsere Ansichten und Erfahrungen mitgetheilt; indem wir hierauf verweisen, können wir auch auf die Ableitung der neuen Formeln für unser Instrument verzichten und geben lediglich die Endwerthe derselben:

(1) $$D = \{kl \cos(\alpha + \beta) + c\} \cos \alpha;$$

(2) $$h = \{kl \cos(\alpha + \beta) + c\} \sin \alpha;$$

(3) $$H = (H_s + i - u) + h,$$

unter l ist der Unterschied $0 - u$ der Ablesung des oberen und unteren Fadens verstanden, k bezeichnet die Multiplikations- und c die Additions-Konstante; die Bedeutung der übrigen Zeichen geht aus vorstehender Abb. 1 hervor.

Auf Grund der Formeln (1) bis (3) haben wir die in Abb. 2 erkennbare Projektionsvorrichtung hergestellt, welche eine mechanische Auflösung unserer Formeln giebt. Eine weitere Eigenthümlichkeit des Tachymeters besteht darin, dass man mit demselben die aufgenommenen Punkte mit geringer Mühe auf Pauspapier im Feld auftragen kann, was sich aus verschiedenen praktischen Gründen als vortheilhaft erweist. Wir sind hierbei von der Erwägung ausgegangen, dass die Ermittelung der Entfernungen und Meereshöhen im Felde dann erst lohnend wird, wenn diese Ergebnisse zur Herstellung eines Planbildes unmittelbar benutzt werden, sodass man mit den Entfernungen und wagerechten Winkeln in Zahlen überhaupt nichts zu thun hat und in Folge dessen die Ablesungen und Einstellungen auf das geringste Maß beschränkt werden; daher können solche Aufnahmen eine größere Zuverlässigkeit beanspruchen, als nach dem älteren Verfahren, bei welchem die Ablesungen der drei Fäden und der beiden Winkel in ein Feldbuch nieder-

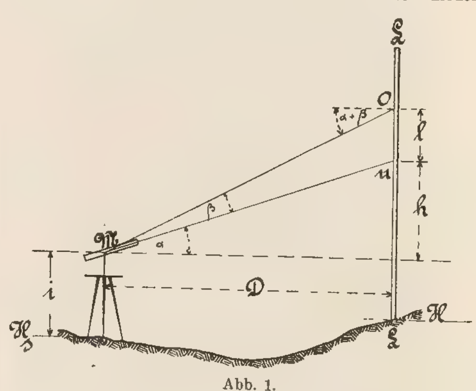


Abb. 1.

geschrieben und nachträglich die Entfernungen und Meereshöhen berechnet und die Punkte aufgetragen werden.

Bei Verwendung unseres Instrumentes bedarf es nur einer Person, welche dieses handhabt, es wird also der Beamte, welcher den Handriss anfertigt, hier entbehrlich, desgleichen der „Instrumentenschreiber“ und es bedarf der Nummerirung der Punkte nicht, also auch nicht der Kontrole für die Uebereinstimmung dieser Nummerirung

im Handrisse mit derjenigen im Feldbuche. Es ist schon oben bemerkt worden, dass die nachträgliche Arbeit des Berechnens und Auftragens der Tachymeterpunkte entbehrlich wird; bei richtigem Arbeitsvorgange werden nach Beendigung der Feldarbeit die Lage- und Höhenpläne in Blei fertig vorliegen, die mittelst Durchstechens der Feldblätter in wenig mühevoller Weise herzustellen sind; für diese Thätigkeit können diejenigen Tage, welche wegen ungünstiger Witterung für die Feldarbeit ungeeignet sind, mit Vortheil Verwendung finden. Es mag hier nicht unerwähnt bleiben, dass bei solcher Witterung, die das Arbeiten im Felde noch gestattet, für die Benutzung des Pauspapieres jedoch nicht rathsam ist, die Punkte nach Richtung, Entfernung und Meereshöhe auch abgelesen werden können, ohne an dem Instrument irgend eine Aenderung vornehmen zu müssen.

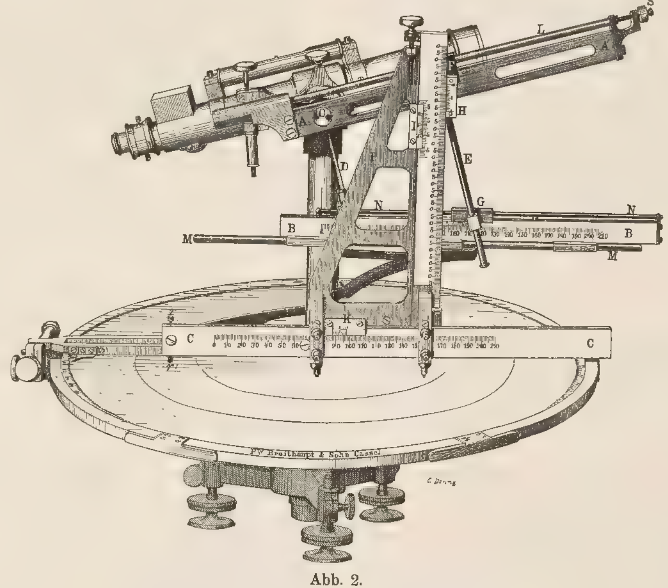


Abb. 2.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung des Tachymeters über. Auf einem Dreifuße gewöhnlicher Art ist eine Magnaliumplatte von 42,5 ^{cm} Durchmesser befestigt, welche eine in $^1/_3{}^0$ zerlegte Kreistheilung besitzt. In der Mitte der Platte befindet sich eine konische Durchbohrung, die eine Säule aufnimmt, welche einerseits das Fernrohr, andererseits die neue Projektionsvorrichtung trägt. Letztere besteht aus den drei Schienen A, B und C, von welche erstere stets den Neigungen des Fernrohres folgt, B auf einer Stahlstange M verschiebbar angeordnet ist und C, die stets wagerecht liegt, zur Unterstützung des Winkels P dient. Auf der Schiene A bezw. der Stahlstange L befindet sich ein Schieber F, der die Stange E und einen drehbaren Nonius H trägt. Bei dem Drehpunkte 0 dieser Schiene befindet sich die Stange D, die mittelst zweifach durchbohrten Prismas mit B in gelenkartige Verbindung gebracht ist; endlich gleitet auf E der Schieber G mit Nonius, während der Winkel P die beiden Nonien J und K, sowie eine verschiebbare Theilung für die Ablesung der Meereshöhen besitzt. Der Nonius J dient zur Einstellung der Theilung auf die Höhe $(H_s + i - u)$, der Nonius K zum Ablesen der Entfernungen.

Die Prüfungen und Berichtigungen des Schnellmessers unterscheiden sich nicht wesentlich von denjenigen der älteren Instrumente, sodass hierauf an dieser Stelle nicht näher einzugehen ist.

Der Gebrauch des Schnellmessers gestaltet sich folgendermaßen: Nachdem man sich mit dem Instrument über den betreffenden Punkt centrisch und lothrecht aufgestellt hat, bestimmt man die Höhe i und daraus $(H_s + i - u)$ für $u = 2{,}000$ ^{m}; diese Höhe stellt man bei dem Nonius J mittelst der Theilung des Winkels P ein, wobei die Zehnerzahlen dieser Theilung mit Blei aufgeschrieben werden. Nun richtet man das Fernrohr auf die Latte, stellt den Unterfaden u auf 2,000 ^{m} ein, liest den Oberfaden o ab und bringt den Nonius G mit Hülfe des Schiebers F auf die Zahl $0 - 2{,}000$ ^{m}, deren scharfe Einstellung mit der Schraube S erfolgt. Endlich wird der Winkel P an den drehbaren Nonius herangerückt, die Nadel bezw. der Bleistift niedergedrückt und diesem Punkte die am Nonius H abgelesene Meereshöhe beigeschrieben. Hierbei ist Voraussetzung, dass auf die Magnaliumplatte ein passend geschnittenes Pauspapier mittels Ringe und Federn befestigt ist, welches für jeden Standpunktwechsel durch ein neues Pauspapier ersetzt wird. Wenn jedoch das Auftragen der Punkte im Felde nicht zweckmäßig erscheint, so liest man die wagerechten Winkel mittelst Indexstriches an der Kreistheilung, die Entfernungen am Nonius K und die Meereshöhe bei H ab und lässt diese Zahlen in ein Feldbuch niederschreiben. Das hier erforderliche nachträgliche Auftragen der Punkte im Zimmer erfolgt am besten mit dem Strahlenzieher, den wir in der Z. f. Verm. 1901, S. 339—340 beschrieben haben. Ueber die Einstellung des Unterfadens u ist noch zu bemerken, dass man durchaus nicht an der oben gemachten Annahme $u = 2{,}000$ ^{m} gebunden ist; vielmehr kann jeder andere volle Meter an der

Abb. 3.

Latte Verwendung finden, nur muss man, wenn die Höhe ($H_s + i - 2{,}000$ m) eingestellt war, den Unterschied $u - 2{,}000$ m an der Meereshöhe berücksichtigen. Man kann aber auch für einen Instrumentenstandpunkt, für welchen $u = 2{,}000$ m meist nicht angängig ist, der jedoch z. B. $u = 3{,}000$ m zulässt, die Theilung des Winkels P auf ($H_s + i - 3{,}000$ m) einstellen und erhält dann unmittelbar die zutreffenden Meereshöhen. Als Instrumentenstandpunkt wählt man zweckmäßig die nach Lage und Höhe vorher festgelegten Vieleckspunkte, für welche also H_s bekannt ist; vielfach ist man aber genöthigt, Punkte außerhalb des Vieleckszuges als Standpunkte für den Schnellmesser zu benutzen. Diese „Seitenstandpunkte" werden nach Lage und Höhe durch Anschneiden an die benachbarten Vieleckspunkte festgelegt. Da hierfür nun H_s nicht bekannt ist, so kann auch die obige Einstellung ($H_s + i - u$) nicht vorgenommen werden. In diesem Fall ermittelt man zunächst $l = 0 - u$ für den Punkt I (Abb. 3), stellt l ein und bringt den Winkel P bis an den drehbaren Nonius heran; dann verschiebt man die Theilung dieses Winkels, bis am Nonius H die Höhe H_1 des Punktes I erscheint und findet am Nonius J die Ablesung $H_0 = H_s + i - u$ also $H_s = H_0 + u - i$. Liest man nun noch zur Probe die Latte auf den zweiten Punkt (II) ab, so muss sich bei bekanntem Vorgange hierfür die Höhe H_2 ergeben.

Ueber die Leistungsfähigkeit unseres Instrumentes geben verschiedene mit demselben ausgeführte Aufnahmen Aufschluss; es hat sich ergeben, dass es bei mittlerem Gelände möglich ist, 50—60 Punkte in einer Stunde fertig aufzutragen, d. h. man erzielt einen Arbeitsfortschritt, der auch bei Verwendung älterer Tachymeter nicht überschritten wird.

Zum Schlusse wollen wir noch auf das Referat des Herrn Prof. Dr. Hammer in Stuttgart in der Z. f. Instrumentenkunde 1902, S. 160—163 aufmerksam machen, welcher in dem Schnellmesser eine „sehr willkommene und wichtige Bereicherung des tachymetrischen Instrumentariums" erblickt.

Ueber die Berechnung von Eisenhochbauten bezüglich der horizontalen Windkräfte.

Von Ottomar Schmiedel, Oberingenieur in Berlin.

Der auf eine Hochbaukonstruktion wirkende Winddruck kann von derselben in verschiedener Weise aufgenommen und in die Fundamente übertragen werden. Betrachtet man z. B. eine Vertikalwand von geringer Stärke, bestehend aus einem gegen Biegung wenig widerstandsfähigen Materiale, so wird diese Wand nur bei geringer Angriffsfläche des horizontal wirkenden Windes für sich allein standsicher sein. Eine Wand von größerer Angriffsfläche müsste sonach zunächst durch Anordnung von biegungssicheren Vertikalpfosten und Querriegeln in eine größere Anzahl kleinerer Flächen eingetheilt werden, deren jede im Stande ist, den Winddruck sicher aufzunehmen und auf die Pfosten und Querriegel abzugeben, welche letztere ihrerseits wiederum den empfangenen Winddruck auf Haupttragkonstruktionen, wie z. B. auf Säulen übertragen. Letztere nun können bezüglich dieser Horizontalkräfte wirken wie am Fundamente eingespannte Freiträger, oder aber bei Anordnung von horizontalen Stützkonstruktionen in verschiedenen Höhenabständen unter Voraussetzung durchlaufender Säulen, wie Träger auf mehreren Stützen. Unter den horizontalen Stützkonstruktionen sind hier nun einestheils die Fundamente selbst, anderntheils horizontale Windträger verstanden, deren Auflagerkräfte durch Streben oder Vertikalträger in die Fundamente geleitet werden.

Die genaue Berechnung dieser als Freiträger oder als Träger auf zwei und mehr Stützen wirkenden Windsäulen bietet nun insofern Schwierigkeiten, als die Säulen fast stets im Zusammenhange stehen mit anderen Konstruktionsgliedern, welche auf diese Weise mittelbar vom Winde beeinflusst werden. Man hätte sonach aus der Konstruktion nicht einzelne tragfähige Glieder herauszunehmen und denselben eine Belastung zuzuweisen, sondern es müsste die gesammte Konstruktion als „widerstehendes System" betrachtet und berechnet werden. Solange dieses widerstehende System ein einfaches, klar zu übersehendes Stab- und Fachwerk bildet, stellen sich der Berechnung größere Schwierigkeiten nicht entgegen. Dieselben treten erst dann ein, wenn die Konstruktion eine komplizirtere wird, sodass die Wirkung der Kräfte nicht immer zu übersehen ist. In beiden Fällen aber verzichtet man in der Praxis auf eine genaue Ermittelung der Kräftewirkung; man begnügt sich vielmehr mit Annahmen über dieselbe, welche im allgemeinen allerdings ungünstiger sind, in besonderen Fällen aber auch Resultate liefern, deren Verwerthung bedenklich erscheint, wenn man die thatsächlich eintretenden Verhältnisse und Resultate gegenüberstellt.

So z. B. geschieht in der Praxis die Berechnung des Windverbandes gänzlich unabhängig von der übrigen Konstruktion. Bei der praktischen Ausführung ist es hingegen häufig bedingt, dass der Horizontalverband in festen oder gelenkartigen Anschluss mit anderen Gliedern des Bauwerkes (z. B. mit Säulen) gebracht wird; häufig hängt die Wirkung des Horizontalverbandes nur von einem solchen Anschluss ab. Sind nun mehrere Säulen oder vielleicht ganze Säulenreihen an den Windverband angeschlossen, wie letzteres häufig bei größeren, durch Säulenreihen in mehrere Schiffe getheilten eisernen Bauten beobachtet werden kann, so erfolgt die Aufnahme des Winddruckes vom Windträger allein nur dann, wenn die Säulen als Pendelstützen konstruirt sind, d. h. wenn die Verbindung einer jeden Säule mit dem Windträger sowohl als auch mit ihrem Fundamente gelenkartig ausgebildet ist. Bezüglich des Fundamentes wird dieser Bedingung in der Praxis jedoch nur in großen Ausnahmefällen entsprochen. Es wird vielmehr fast immer der Anschluss der Säule an das Fundament ohne ein gelenkartiges Zwischenglied durch eine kräftige Verankerung bewirkt und vornehmlich wird die Verankerung bei denjenigen Säulen kräftig gewählt werden, bei denen seitliche Stöße auftreten können, wie z. B. bei Krahnsäulen. Ohne weiter in eine theoretische Untersuchung der Verbindung zwischen Säule und Fundament einzutreten, kann man doch bei guter Verankerung die Säule als eingespannt am Fundamente betrachten. Die Verbindung zwischen Säulenkopf und Windverband hingegen erfolgt häufig in einer Weise, welche eine gelenkartige Wirkung gestattet. Auf jeden Fall aber kann diese Verbindung mit Leichtigkeit so ausgebildet werden, dass diese Wirkung erzielt wird und soll deshalb auch für die weiteren Betrachtungen an dieser Stelle ein Gelenk angenommen sein.

Unter diesen Voraussetzungen, dass nämlich die Säulen am Fuß eingespannt, am Kopfe gelenkartig mit dem Windverbande verbunden sind, ergiebt sich, dass der Windverband nicht selbständig und getrennt von der übrigen Eisenkonstruktion wirken kann, sondern dass mit ihm zu gleicher Zeit sämmtliche angeschlossenen Säulen als Freiträger in Wirkung treten. Bei der in der Praxis ziemlich allgemein üblichen Berechnungsweise der Windträger wird das Material derselben sonach nicht genügend ausgenutzt, während demgegenüber bei der Berechnung der Säulen die auf letztere wirkenden Horizontalkräfte aus dem Windverband unberücksichtigt bleiben. Diese Ungenauigkeit kommt allerdings kaum in Betracht bei kleineren Baukonstruktionen; hingegen dürfte dieselbe nicht unberücksichtigt bleiben bei längeren Bauten, bei denen oft die Windträger nach der üblichen Rechnungsweise große Querschnittsdimensionen erfordern, trotz welcher immer noch ein großer Theil der Windkraft auf die Säulen abgegeben wird.

Ein anderer zu erwähnender Fall ist der, bei welchem Windträger nicht vorhanden sind, sondern die Säulen als am Fundament eingespannte Freiträger den Winddruck aufzunehmen haben. Sehr häufig ist dann die Konstruktion derart, dass die vom Wind unmittelbar getroffene Säule in der Windrichtung in Verbindung mit n anderen, vom Winde nicht unmittelbar getroffenen Säulen steht. Letztere müssen dann von der ersteren einen Theil der Belastung aufnehmen. Mehrfach wird dann die vom Wind unmittelbar getroffene Säule für den vollen Winddruck W gerechnet, oder aber es wird jede der $n+1$ Säulen bei gleichem Tragvermögen derselben und einigermaßen gleicher Angriffsweise der Last gerechnet für eine Belastung $\frac{W}{n+1}$. All' diese willkürlichen Annahmen entsprechen natürlich den thatsächlich eintretenden Kraftvertheilungsverhältnissen mehr oder weniger nicht, und unter Umständen ergeben sich bei den erwähnten Annahmen Spannungen und Beanspruchungen, die den vorhandenen auch nicht annähernd gleichkommen. Es sollte deshalb auf eine etwas genauere statische Berechnung in keinem Falle verzichtet werden. Wenn auch eine eingehende statische Untersuchung bei einer komplizirteren Konstruktion zum Theil auf sehr große Schwierigkeiten stoßen würde, sodass man zur Vereinfachung der Rechnung immer wieder auf Annahmen angewiesen ist, so bieten doch letztere dann eine wesentlich größere Genauigkeit, wenn sie darauf beschränkt werden, ein bezüglich seiner Kräftewirkung nicht klar zu übersehendes, komplizirtes Stabwerk zu zerlegen in eine Anzahl kleinerer, von einander unabhängiger widerstehender Systeme, deren statische Untersuchung keine Schwierigkeiten bietet.

Die meisten Eisenhochbaukonstruktionen lassen sich nun in Systeme zerlegen, deren jedes aus einer Anzahl miteinander verbundener Freiträger besteht, oder aber in Systeme, bei denen diese Freiträger gemeinschaftlich wirken mit horizontalen Fachwerkverbänden. Für beide Arten Systeme sind im Nachfolgenden Berechnungen durchgeführt. Es sind dabei die Säulenträgheitsmomente J, J_1, J_2 usw. und Stabquerschnitte F, F_1, F_2 usw. in den Abbildungen den entsprechenden Säulen und Stäben angeschrieben. Bei einer etwa eintretenden Temperaturveränderung wird angenommen, dass dieselbe für jeden Punkt des Systems und eines Querschnittes dieselbe sei. Diese Temperaturveränderung wird mit t bezeichnet und in Celsiusgraden ausgedrückt. Der Ausdehnungskoeffizient für $t = 1$ sei bei Verwendung von Flusseisen

$$\beta = 0{,}000011$$

Der Elasticitätsmodul desselben Materials wird mit

$$E = 2150 \text{ (bezogen auf t und qcm)}$$

in Rechnung gesetzt.

1. Zwei am Fufs eingespannte Säulen S und S_1, von denen eine den Angriffspunkt der Last P enthält, sind am Kopfe gelenkartig durch einen Querriegel Q verbunden (Abb. 1).

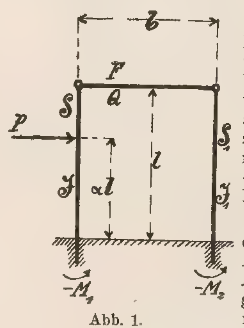


Abb. 1.

Nach Entfernung des Einspannmomentes $-M_1$ wird das System statisch bestimmt und die Kräfte wirken wie in Abb. 2 angegeben. Durch Hinzufügen der statisch nicht nicht bestimmbaren Größe $-M_1$ ergiebt sich das Belastungsschema Abb. 3.

Unter Berücksichtigung, dass bei unverschieblichen Auflagern die virtuelle Arbeit der Auflagerkräfte gleich 0 ist, ergiebt sich nach Abb. 3:

$$0 = \frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left[-M_1 + x\left(P - P\alpha + \frac{M_1}{l}\right)\right]\frac{\partial\left[-M_1 + x\left(P - P\alpha + \frac{M_1}{l}\right)\right]}{\partial M_1}\,dx$$

$$+ \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x_1\,\frac{\partial\left(-P\alpha x_1 + \frac{M_1 x_1}{l}\right)}{\partial M_1}\,dx_1$$

$$+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x_3\,\frac{\partial\left(P\alpha x_3 - \frac{M_1 x_3}{l}\right)}{\partial M_1}\,dx_3$$

$$+ \frac{1}{EF}\int_0^{b} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)\frac{\partial\left(-P\alpha + \frac{M_1}{l}\right)}{\partial M_1}\,dx_2 + \int_0^{b}\beta t\,\frac{\partial\left(-P\alpha + \frac{M_1}{l}\right)}{\partial M_1}\,dx_2$$

$$0 = \frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left[-M_1 + x\left(P - P\alpha + \frac{M_1}{l}\right)\right]\frac{x-l}{l}\,dx + \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)}\left(\frac{M_1}{l} - P\alpha\right)x_1\,\frac{x_1}{l}\,dx_1$$

$$+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x_3\left(-\frac{x_3}{l}\right)dx_3 + \frac{1}{EF}\int_0^{b}\left(\frac{M_1}{l} - P\alpha\right)\frac{1}{l}\,dx_2 + \int_0^{b}\beta t\,\frac{1}{l}\,dx_2$$

Nach Lösung der Integrale folgt hieraus:

$$0=\frac{1}{lEJ}\left[M_1\left(-\frac{\alpha^2 l^2}{2}+\alpha l^2+\frac{\alpha^3 l^2}{3}-\frac{\alpha^2 l^2}{2}+\frac{l^2(1-\alpha)^3}{3}\right)\right.$$
$$\left.+P\left(\frac{\alpha^3 l^3}{3}-\frac{\alpha^4 l^3}{3}-\frac{\alpha^2 l^3}{2}+\frac{\alpha^3 l^3}{2}-\frac{\alpha l^3(1-\alpha)^3}{3}\right)\right]$$
$$+\frac{1}{lEJ_1}\left(\frac{M_1 l^2}{3}-\frac{P\alpha l^3}{3}\right)-\frac{b}{lEF}\left(P\alpha-\frac{M_1}{l}\right)+\beta t\frac{b}{l}$$

Nach weiterer Vereinfachung ergeben sich hieraus die Gleichungen I und II:

$$\text{I.}\quad 0=\frac{1}{lJ}\left[\frac{M_1 l^2}{3}+Pl^3\left(\frac{\alpha^2}{2}-\frac{\alpha^3}{6}-\frac{\alpha}{3}\right)\right]+\frac{1}{lJ_1}\left(\frac{M_1 l^2}{3}-\frac{P\alpha l^3}{3}\right)$$
$$-\frac{b}{lF}\left(P\alpha-\frac{M_1}{l}\right)+\beta E t\frac{b}{l}$$

$$\text{II.}\quad M_1=\frac{P\alpha l^2\left(\frac{1}{3J_1}+\frac{1}{3J}+\frac{\alpha^2}{6J}-\frac{\alpha}{2J}\right)+P\frac{\alpha b}{lF}-\beta E t\frac{b}{l}}{\frac{l}{3J}+\frac{l}{3J_1}+\frac{b}{l^2F}}$$

Um eine klare Uebersicht zu erhalten über den Einfluss, den die Formänderung des Querriegels Q und die Temperaturänderung auf das Moment M_1 hat, ist zu beachten, dass in Formel I der Ausdruck

$$\frac{1}{F}\left(P\alpha-\frac{M_1}{l}\right)$$

die vorhandene Querschnittsbeanspruchung des Querriegels bedeutet. Bezeichnet man dieselbe mit σ, so ist:

$$0=\frac{1}{lJ}\left[M_1\frac{l^2}{3}+Pl^3\left(\frac{\alpha^2}{2}-\frac{\alpha^3}{6}-\frac{\alpha}{3}\right)\right]$$
$$+\frac{1}{lJ_1}\left(\frac{M_1 l^2}{2}-\frac{P\alpha l^3}{3}\right)-\frac{b}{l}\sigma+\frac{b}{l}\beta E t$$

$$M_1=\frac{P\alpha l^2\left(\frac{1}{3J}+\frac{1}{3J_1}+\frac{\alpha^2}{6J}-\frac{\alpha}{2J}\right)}{\frac{l}{3J}+\frac{l}{3J_1}}+\frac{\frac{b}{l}(\sigma-\beta E t)}{\frac{l}{3J}+\frac{l}{3J_1}}$$

$$M_1=\frac{P\alpha l(2J+2J_1+\alpha^2 J_1-3\alpha J_1)}{2(J_1+J)}+\frac{3JJ_1 b(\sigma-\beta E t)}{l^2(J+J_1)}$$

Hierfür kann gesetzt werden:

$$M_1=M_1'+M_1''$$

wenn

$$M_1'=\frac{P\alpha l(2J+2J_1+\alpha^2 J_1-3\alpha J_1)}{2(J_1+J)}$$

und

$$M_1''=\frac{3JJ_1 b(\sigma-\beta E t)}{l^2(J+J_1)}$$

M_1' ist dabei derjenige Breitrag zum Biegungsmomente M_1, welcher lediglich durch die Formänderung der Säulen S und S_1 gegeben ist, M_1'' ist hingegen der Beitrag zu M_1, welcher durch die Formänderung des Querriegels Q und durch die Temperaturveränderung bedingt ist. Es lässt sich nun leicht bestimmen, welche Grenzwerthe der Ausdruck M_1'' bei gegebenen Trägheitsmomenten und Stablängen erreichen kann. Denn da E und β für ein und dasselbe Material konstante Werthe sind, so sind die Grenzwerthe lediglich abhängig von den Grenzwerthen der Größen σ und t. Die Grenzen der Temperaturschwankungen sollen $\pm 30^0$ C. betragen und die Grenzen

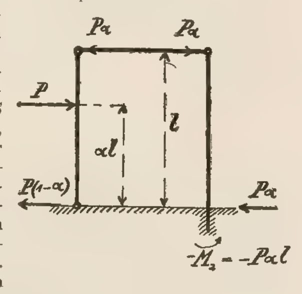


Abb. 2.

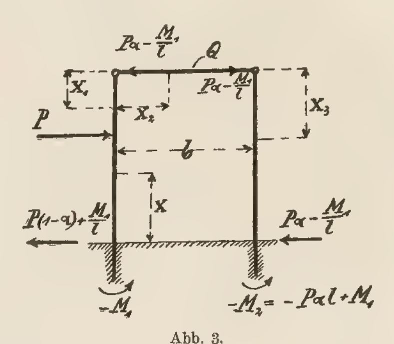


Abb. 3.

von σ sind 0 (z. B. für $\alpha = 0$) und σ_z, wenn mit σ_z die zulässige Beanspruchung bezeichnet wird. Für $\sigma_z = 1\,{}^t/_{qcm}$ würde sich ergeben:

$$M_1''=\frac{3JJ_1 b\left[\begin{matrix}0\\1\end{matrix}-(\pm 30\cdot 2150\cdot 0{,}000011)\right]}{l^2(J+J_1)}$$

Es ist sonach: Unterer Grenzwerth

$$M_{1u}''=\frac{3JJ_1 b(-30\cdot 2150\cdot 0{,}000011)}{l^2(J+J_1)}$$
$$M_{1u}''=-\frac{2{,}1285\,J\cdot J_1 b}{l^2(J+J_1)}$$

Oberer Grenzwerth

$$M_{1o}''=\frac{3JJ_1 b(1+30\cdot 2150\cdot 0{,}000011)}{l^2(J+J_1)}$$
$$M_{1o}''=\frac{5{,}1285\,J\cdot J_1 b}{l^2(J+J_1)}$$

Aus der Größe der Grenzwerthe kann man in jedem einzelnen Fall ermessen, ob die Vernachlässigung des Beitrags zum Momente M_1 aus der Temperatur- und Formänderung des Querriegels gestattet ist, in welchem Falle $M_1 = M_1'$ gesetzt werden kann. Ist die Vernachlässigung von M_1'' nicht angängig, so erfolgt die Berechnung von M_1 nach Formel II.

Für den besonderen Fall $\alpha = 1$ und $J = J_1$ ergiebt sich aus dieser Formel:

$$M_1=\frac{\frac{Pl^2}{3J}+\frac{Pb}{lF}-\beta E t\frac{b}{l}}{\frac{2l}{3J}+\frac{b}{l^2F}}$$

Würde man in diesem Fall außerdem noch die Wirkung des Querriegels vernachlässigen, so ergiebt sich

$$M_1=M_1'=\frac{Pl}{2}$$

2. Das durch Abb. 1 dargestellte System ist für den Fall zu berechnen, bei welchem statt der Einzellast P eine über die Säulenlänge l gleichmäfsig vertheilte Belastung von der Gröfse $P = pl$ an der Säule S angreift.

Es ergiebt sich nach Abb. 3 unter Berücksichtigung unverschieblicher Auflager:

$$0=\frac{1}{EJ}\int_0^l\left[-M_1+x\left(\frac{pl}{2}+\frac{M_1}{l}\right)-\frac{px^2}{2}\right]\frac{x-l}{l}\,dx$$

$$+\frac{1}{EJ_1}\int_0^l\left(\frac{pl}{2}-\frac{M_1}{l}\right)x_3\left(-\frac{x_3}{l}\right)dx_3$$

$$+\frac{1}{EF}\int_0^b-\left(\frac{pl}{2}-\frac{M_1}{l}\right)\frac{1}{l}\,dx_2+\int_0^b\beta t\frac{1}{l}\,dx_2$$

Nach Lösung der Integrale folgt:

$$0=\frac{1}{lJ}\left[M_1\left(l^2-\frac{l^2}{2}\right)+\left(\frac{pl}{2}+\frac{M_1}{l}\right)\left(\frac{l^3}{3}-\frac{l^3}{2}\right)\right.$$

$$\left.+\frac{p}{2}\left(\frac{l^4}{3}-\frac{l^4}{4}\right)\right]+\frac{1}{lJ_1}\left(\frac{M_1l^2}{3}-\frac{pl^4}{6}\right)$$

$$-\frac{b}{lF}\left(\frac{pl}{2}-\frac{M_1}{l}\right)+\beta Et\frac{b}{l}$$

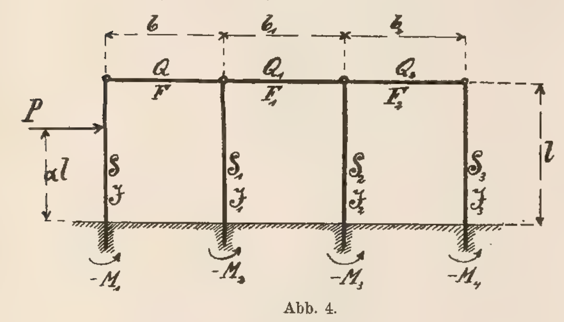


Abb. 4.

Nach weiterer Vereinfachung ergeben sich hieraus die Formeln III und IV.

III. $$0=\frac{1}{lJ}\left(\frac{M_1l^2}{3}-\frac{pl^4}{24}\right)+\frac{1}{lJ_1}\left(\frac{M_1l^2}{3}-\frac{pl^4}{6}\right)-\frac{b}{lF}\left(\frac{pl}{2}-\frac{M_1}{l}\right)+\beta Et\frac{b}{l}$$

IV. $$M_1=\frac{\frac{pl^3}{24}\left(\frac{1}{J}+\frac{4}{J_1}\right)+\frac{pb}{2F}-\beta Et\frac{b}{l}}{\frac{l}{3J}+\frac{l}{3J_1}+\frac{b}{l^2F}}$$

Abb. 5.

Setzt man in Formel III wiederum

$$\frac{1}{F}\left(\frac{pl}{2}-\frac{M_1}{l}\right)=\sigma,$$

so ergeben sich wie früher Formeln, die ohne Weiteres den Einfluss des Querriegels zeigen. Der Ausdruck für M_1 lautet dann:

$$M_1=\frac{\frac{pl^3}{24}\left(\frac{1}{J}+\frac{4}{J_1}\right)}{\frac{l}{3}\left(\frac{1}{J}+\frac{1}{J_1}\right)}+\frac{\frac{b}{l}(\sigma-\beta Et)}{\frac{l}{3}\left(\frac{1}{J}+\frac{1}{J_1}\right)}$$

$$M_1=\frac{pl^2}{8}\cdot\frac{J_1+4J}{J_1+J}+\frac{3bJJ_1(\sigma-\beta Et)}{l^2(J_1+J)}$$

Der Beitrag zum Momente M_1 in Folge Berücksichtigung des Querriegels ergiebt sich in genau derselben Form wie beim vorigen Beispiele. Die Grenzwerthe sind sonach ebenfalls dieselben.

Ohne Berücksichtigung des Querriegels Q und bei gleichen Trägheitsmomenten J und J_1 würde sich ergeben:

$$M_1=\frac{5}{16}pl^2$$

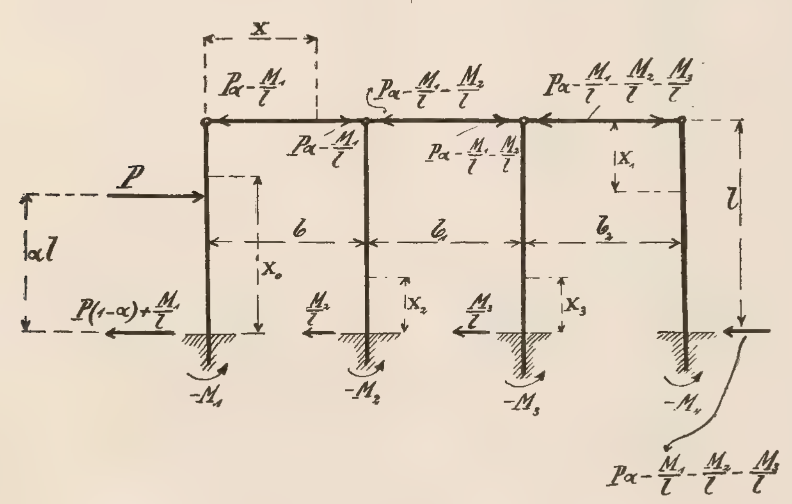


Abb. 6.

Die Axialkraft im Querriegel hat in diesem Falle die Größe

$$\frac{pl}{2} - \frac{5\,pl^2}{16\,l} = \frac{3}{16}\,pl$$

3. Es ist das durch Abb. 4 dargestellte System, bestehend aus den am Fufse eingespannten Säulen S, S_1, S_2, S_3 mit den bezw. Trägheitsmomenten J, J_1, J_2, J_3 und den die Säulenköpfe gelenkartig verbindenden Q, Q_1, Q_2 mit den bezw. Querschnitten F, F_1, F_2 zu berechnen für den Fall, dass an der Säule S die Einzellast P angreift.

Das System ist dreifach statisch unbestimmt. Als statisch nicht bestimmte Größen sollen die Momente $-M_1$, $-M_2$ und $-M_3$ angesehen werden.

Für $-M_1 = -M_2 = -M_3 = 0$ erhält man das statisch bestimmte Hauptsystem mit der in Abb. 5 dargestellten Kräftewirkung.

Unter Berücksichtigung der Einspannungsmomente $-M_1$, $-M_2$ und $-M_3$ ergiebt sich eine Kräftevertheilung wie in Abb. 6 dargestellt.

Bleiben nun Verschiebungen der Auflager unberücksichtigt, so müssen die statisch unbestimmten Größen den nachfolgenden drei Bedingungsgleichungen V, VI und VII genügen.

V.

$$0 = \frac{1}{EJ}\int_0^l \left[-M_1 + P(1-\alpha)x_0 + \frac{M_1}{l}x_0\right] \frac{\partial\left[-M_1 + P(1-\alpha)x_0 + \frac{M_1}{l}x_0\right]}{\partial M_1}\,dx_0$$

$$+ \frac{1}{EJ}\int_{\alpha l}^l -P(x_0 - \alpha l)\,\frac{\partial\left[-M_1 + P(1-\alpha)x_0 + \frac{M_1}{l}x_0 - P(x_0-\alpha l)\right]}{\partial M_1}\,dx_0$$

$$+ \frac{1}{EJ_3}\int_0^l \left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\,\frac{\partial\left[\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\right]}{\partial M_1}\,dx_1$$

$$+ \frac{1}{EF}\int_0^b -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)\frac{\partial\left(\frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_1}\,dx + \beta t\int_0^b \frac{\partial\left(\frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_1}\,dx$$

$$+ \frac{1}{EF_1}\int_b^{b+b_1} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right)\frac{\partial\left(\frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_1}\,dx + \beta t\int_b^{b+b_1}\frac{\partial\left(\frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_1}\,dx$$

$$+ \frac{1}{EF_2}\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)\frac{\partial\left(\frac{M_3}{l} + \frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_1}\,dx$$

$$+ \beta t\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\frac{\partial\left(\frac{M_3}{l} + \frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_1}\,dx$$

VI.

$$0 = \frac{1}{EJ_1}\int_0^l \left(-M_2 + \frac{M_2}{l}x_2\right)\frac{\partial\left(-M_2 + \frac{M_2}{l}x_2\right)}{\partial M_2}\,dx_2$$

$$+ \frac{1}{EJ_3}\int_0^l \left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\,\frac{\partial\left[\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\right]}{\partial M_2}\,dx_1$$

$$+ \frac{1}{EF_1}\int_b^{b+b_1} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right)\frac{\partial\left(\frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_2}\,dx + \beta t\int_b^{b+b_1}\frac{\partial\left(\frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_2}\,dx$$

$$+ \frac{1}{EF_2}\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)\frac{\partial\left(\frac{M_3}{l} + \frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_2}\,dx$$

$$+ \beta t\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\frac{\partial\left(\frac{M_3}{l} + \frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_2}\,dx$$

VII.
$$0 = \frac{1}{EJ_2}\int_0^l \left(-M_3 + \frac{M_3}{l}x_3\right)\frac{\partial\left(-M_3 + \frac{M_3}{l}x_3\right)}{\partial M_3}\,dx_3$$
$$+\frac{1}{EJ_3}\int_0^l \left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\,\frac{\partial\left[\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\right]}{\partial M_3}\,dx_1$$
$$+\frac{1}{EF_2}\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2} -\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)\frac{\partial\left(\frac{M_3}{l} + \frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{d M_3}\,dx$$
$$+\beta t\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\frac{\partial\left(\frac{M_3}{l} + \frac{M_2}{l} + \frac{M_1}{l} - P\alpha\right)}{\partial M_3}\,dx$$

Hieraus ergeben sich bezw. die Gleichungen Va, VIa und VIIa:

Va.
$$0 = \frac{1}{EJ}\left[\int_0^l \left[-M_1 + P x_0(1-\alpha) + \frac{M_1}{l}x_0\right]\frac{x_0 - l}{l}\,dx_0 - \int_{\alpha l}^l P(x_0 - \alpha l)\frac{x_0 - l}{l}\,dx_0\right]$$
$$+\frac{1}{EJ_3}\int_0^l\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\left(-\frac{x_1}{l}\right)dx_1 - \frac{1}{EF}\int_0^b\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)\frac{1}{l}\,dx$$
$$+\beta t\int_0^b \frac{1}{l}\,dx - \frac{1}{EF_1}\int_b^{b+b_1}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right)\frac{dx}{l}$$
$$+\beta t\int_b^{b+b_1}\frac{1}{l}\,dx - \frac{1}{EF_2}\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)\frac{dx}{l} + \beta t\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\frac{1}{l}\,dx$$

VIa
$$0 = \frac{1}{EJ_1}\int_0^l\left(-M_2 + \frac{M_2}{l}x_2\right)\frac{x_2 - l}{l}\,dx_2 + \frac{1}{EJ_3}\int_0^l\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\left(-\frac{x_1}{l}\right)dx_1$$
$$-\frac{1}{EF_1}\int_b^{b+b_1}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right)\frac{1}{l}\,dx + \beta t\int_b^{b+b_1}\frac{1}{l}\,dx$$
$$-\frac{1}{EF_2}\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)\frac{1}{l}\,dx + \beta t\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\frac{1}{l}\,dx$$

VIIa.
$$0 = \frac{1}{EJ_2}\int_0^l\left(-M_3 + \frac{M_3}{l}x_3\right)\frac{x_3 - l}{l}\,dx_3$$
$$+\frac{1}{EJ_3}\int_0^l\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)x_1\left(-\frac{x_1}{l}\right)dx_1$$
$$-\frac{1}{EF_2}\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)\frac{1}{l}\,dx$$
$$+\beta t\int_{b+b_1}^{b+b_1+b_2}\frac{1}{l}\,dx$$

Nach Lösung der Integrale und einer geringen Vereinfachung ergeben sich dann hieraus die folgenden Bedingungsgleichungen Vb, VIb und VIIb:

Vb.
$$0 = \frac{1}{lJ}\left[M_1\frac{l^2}{3} + Pl^3\left(\frac{\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha}{3}\right)\right]$$
$$-\frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{b}{lF}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right)$$
$$-\frac{b_1}{lF_1}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right) - \frac{b_2}{lF_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)$$
$$+\beta Et\,\frac{b + b_1 + b_2}{l}$$

VIb.
$$0 = \frac{M_2 l}{3J_1} - \frac{b_1}{lF_1}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right)$$
$$-\frac{b_2}{lF_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)$$
$$-\frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) + \beta Et\,\frac{b_1 + b_2}{l}$$

VIIb.
$$0 = \frac{M_3 l}{3J_2} - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)$$
$$-\frac{b_2}{lF_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) + \beta Et\,\frac{b_2}{l}$$

Aus den letzteren drei Bedingungsgleichungen lassen sich dann die drei Unbekannten M_1, M_2 und M_3 ohne Weiteres leicht entwickeln.

Um auch hier einen Ueberblick über den Einfluss der Querriegel auf die Einspannungsmomente zu gewinnen, wird in den Gleichungen Vb, VIb und VIIb gesetzt:

$$\frac{1}{F}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l}\right) = \sigma$$
$$\frac{1}{F_1}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right) = \sigma_1$$
$$\frac{1}{F_2}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) = \sigma_2$$

Die Bedingungsgleichungen ergeben sich dann in der Form:

$$\text{Vc.}\quad 0 = \frac{1}{lJ}\left[M_1\frac{l^2}{3} + Pl^3\left(\frac{\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha}{3}\right)\right] - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{1}{l}\left[b\sigma + b_1\sigma_1 + b_2\sigma_2 - \beta Et\,(b + b_1 + b_2)\right]$$

$$\text{VIc.}\quad 0 = \frac{M_2 l}{3J_1} - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{1}{l}\left[b_1\sigma_1 + b_2\sigma_2 - \beta Et\,(b_1 + b_2)\right]$$

$$\text{VIIc.}\quad 0 = \frac{M_3 l}{3J_2} - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{1}{l}\left(b_2\sigma_2 - \beta Etb_2\right)$$

Unter Vernachlässigung des Einflusses der Querriegel erhält man dann die Gleichungen Vd—VIId:

$$\text{Vd.}\quad 0 = \frac{1}{lJ}\left[M_1\frac{l^2}{3} + Pl^3\left(\frac{\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha}{3}\right)\right] - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)$$

$$\text{VId.}\quad 0 = \frac{M_2 l}{3J_1} - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)$$

$$\text{VIId.}\quad 0 = \frac{M_3 l}{3J_2} - \frac{l^2}{3J_3}\left(P\alpha - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right)$$

Setzt man für diesen Fall noch $\alpha = 1$ und $J = J_1 = J_2 = J_3$ voraus, so folgt:

$$Pl = 2M_1 + M_2 + M_3$$
$$Pl = M_1 + 2M_2 + M_3$$
$$Pl = M_1 + M_2 + 2M_3$$
$$M_1 = M_2 = M_3 = \frac{Pl}{4}$$

4. Das durch Abb. 4 dargestellte System ist für den Fall zu berechnen, dass an Stelle der Einzellast P eine über die ganze Länge l der Säule S gleichmäfsig vertheilte Belastung von der Gröfse $P_1 = pl$ in horizontaler Richtung wirkt.

Zur Lösung dieser Aufgabe können ohne Weiteres die Bedingungsgleichungen Vb, VIb und VIIb des vorhergegangenen Beispiels benutzt werden und ist es nur nöthig an Stelle des Werthes P den Ausdruck $pd\,(\alpha l)$ zu setzen und hiernach die Integration zwischen den Grenzen 0 und l auszuführen. Die Bedingungsgleichungen erhalten also vor der Integration die Formen Ve, VIe und VIIe:

$$\text{Ve.}\quad 0 = \frac{1}{lJ}\left\{M_1\frac{l^2}{3} + \left[l\int_0^l \frac{p\alpha^2 l^2}{2}\,d(\alpha l) - \int_0^l \frac{p\alpha^3 l^3}{6}\,d(\alpha l) - l^2\int_0^l \frac{p(\alpha l)}{3}\,d(\alpha l)\right]\right\} - \frac{l}{3J_3}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2 - M_3\right] - \frac{b}{l^2F}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1\right] - \frac{b_1}{l^2F_1}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2\right] - \frac{b_2}{l^2F_2}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2 - M_3\right] + \beta El\,\frac{b + b_1 + b_2}{l}$$

$$\text{VIe.}\quad 0 = \frac{M_2 l}{3J_1} - \frac{l}{3J_3}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2 - M_3\right] - \frac{b_1}{l^2F_1}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2\right] - \frac{b_2}{l^2F_2}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2 - M_3\right] + \beta Et\,\frac{b_1 + b_2}{l}$$

$$\text{VIIe.}\quad 0 = \frac{M_3 l}{3J_2} - \frac{l}{3J_3}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2 - M_3\right] - \frac{b_2}{l^2F_2}\left[\int_0^l (p\alpha l)\,d(\alpha l) - M_1 - M_2 - M_3\right] + \beta Et\,\frac{b_2}{l}$$

Nach Ausführung der Integration erhält man die bezw. Gleichungen:

$$\text{Vf.}\quad 0 = \frac{1}{lJ}\left(M_1\frac{l^2}{3} - \frac{pl^4}{24}\right) - \frac{l^2}{3J_3}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{b}{lF}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l}\right) - \frac{b_1}{lF_1}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right) - \frac{b_2}{lF_2}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) + \beta Et\,\frac{b + b_1 + b_2}{l}$$

$$\text{VIf.}\quad 0 = \frac{M_2 l}{3J_1} - \frac{l^2}{3J_3}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{b_1}{lF_1}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right) - \frac{b_2}{lF_2}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) + \beta Et\,\frac{b_1 + b_2}{l}$$

$$\text{VIIf.}\quad 0 = \frac{M_3 l}{3J_2} - \frac{l^2}{3J_3}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{b_2}{lF_2}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) + \beta Et\,\frac{b_2}{l}$$

Berücksichtigt man auch hier, dass bezüglich der Querriegel gilt:

$$\frac{1}{F}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l}\right) = \sigma$$
$$\frac{1}{F_1}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l}\right) = \sigma_1$$
$$\frac{1}{F_2}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) = \sigma_2,$$

so ergeben sich die Gleichungen in der nachfolgenden Form, welche den Einfluss der Querriegel erkennen lässt.

$$\text{Vg.}\quad 0 = \frac{1}{lJ}\left(M_1\frac{l^2}{3} - \frac{pl^4}{24}\right) - \frac{l^2}{3J_3}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{1}{l}\left[b\sigma + b_1\sigma_1 + b_2\sigma_2 - \beta Et\,(b + b_1 + b_2)\right]$$

$$\text{VIg.}\quad 0 = \frac{M_2 l}{3J_1} - \frac{l^2}{3J_3}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{1}{l}\left[b_1\sigma_1 + b_2\sigma_2 - \beta Et\,(b_1 + b_2)\right]$$

$$\text{VIIg.}\quad 0 = \frac{M_3 l}{3J_2} - \frac{l^2}{3J_3}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} - \frac{M_2}{l} - \frac{M_3}{l}\right) - \frac{b_2}{l}\left(\sigma - \beta Et\right)$$

Bei gleich großen Trägheitsmomenten J, J_1, J_2 und J_3 und bei Vernachlässigung der Querriegel ergiebt sich:

$$\frac{5}{8} p l^2 = 2 M_1 + M_2 + M_3$$

$$\frac{1}{2} p l^2 = M_1 + 2 M_2 + M_3$$

$$\frac{1}{2} p l^2 = M_1 + M_2 + 2 M_3$$

Daraus ergeben sich die Größen:

$$M_1 = \frac{7}{32} pl^2; \qquad M_2 = M_3 = \frac{3}{32} pl^2$$

$$M_4 = pl^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{2 \cdot 3 + 7}{32}\right) = \frac{3}{32} pl^2$$

Die Axialkräfte in den Querriegeln Q, Q_1 und Q_2 sind bezw.

$$(Q) \qquad \frac{pl}{2} - \frac{7}{32} pl = \frac{9}{32} pl$$

$$(Q_1) \qquad \frac{9}{32} pl - \frac{3}{32} pl = \frac{6}{32} pl$$

$$(Q_2) \qquad \frac{6}{32} pl - \frac{3}{32} pl = \frac{3}{32} pl$$

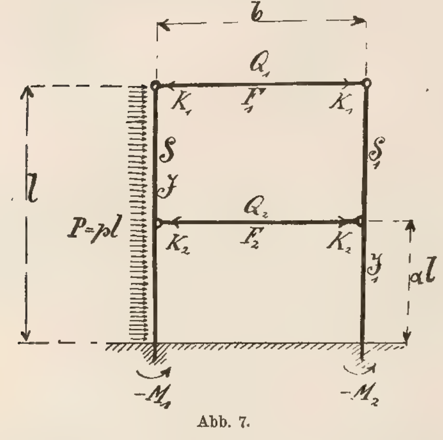


Abb. 7.

Wenn eine Berücksichtigung des Einflusses der Temperaturveränderung und der Querriegelformänderung auf die Einspannmomente außer Betracht bleibt und gleiche Säulenträgheitsmomente vorhanden sind, lassen sich die Bedingungsgleichungen leicht für den Fall hinschreiben, bei welchem allgemein n Säulen vorhanden sind. Den $n - 1$ statisch unbestimmten Einspannmomenten M_1, M_2 usw. müssen dann $n - 1$ Bedingungsgleichungen gegenüberstehen.

Dieselben lassen sich wie folgt aufstellen:

1) $\frac{5}{8} pl^2 = 2 M_1 + M_2 + M_3 \ldots\ldots + M_{n-1}$

2) $\frac{1}{2} pl^2 = M_1 + 2 M_2 + M_3 \ldots\ldots + M_{n-1}$

3) $\frac{1}{2} pl^2 = M_1 + M_2 + 2 M_3 \ldots\ldots + M_{n-1}$

. . . .

n—1) $\frac{1}{2} pl^2 = M_1 + M_2 + M_3 \ldots\ldots + 2 M_{n-1}$

5. Das durch Abb. 7 dargestellte System ist für den Fall zu berechnen, dass an der Säule S die über die ganze Länge l gleichmäfsig vertheilte Belastung $P = pl$ angreift. Die Querriegel Q_1 und Q_2 mit den bezw. Querschnitten F_1 und F_2 sind gelenkartig an die durchgehenden Säulen S, S_1 mit den bezw. Trägheitsmomenten J, J_1 angeschlossen.

Als statisch nicht bestimmte Größen dieses zweifach statisch unbestimmten Systems werden das Einspann-

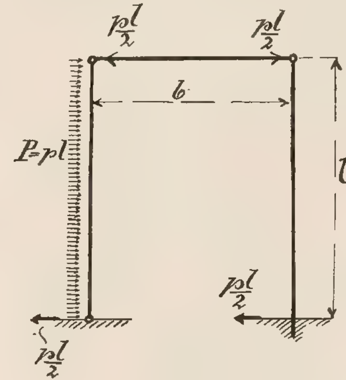


Abb. 8.

moment $-M_1$ und die Axialkraft K_2 im Querriegel Q_2 angesehen.

Für $M_1 = 0$ und $K_2 = 0$ ergiebt sich das System Abb. 8 mit der daselbst angedeuteten Kräftewirkung. Durch Hinzufügen der statisch unbestimmten Größen K_2

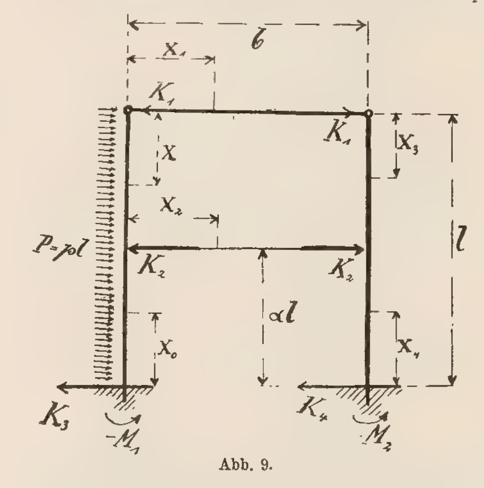


Abb. 9.

und $-M_1$ ergeben sich die Auflager- und Stabkräfte, sowie die Biegungsmomente unter Hinweis auf die in Abb. 9 eingeschriebene Bezeichnungsweise wie folgt:

$$K_1 = \frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}$$

$$K_3 = \frac{pl}{2} - K_2\,(1-\alpha) + \frac{M_1}{l}$$

$$K_4 = \frac{pl}{2} - K_2\,\alpha + K_2 - \frac{M_1}{l}$$

$$-M_2 = -l\left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right) - K_2\,\alpha l = M_1 - \frac{pl^2}{2}$$

$$M_{x_0} = -M_1 + \left[\frac{pl}{2} - K_2\,(1-\alpha) + \frac{M_1}{l}\right]x_0 - \frac{px_0^2}{2}$$

$$M_x = \frac{px^2}{2} - \left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x$$

$$M_{x_3} = \left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x_3$$

$$M_{x_4} = M_1 - \frac{pl^2}{2} + \left[\frac{pl}{2} + K_2\,(1-\alpha) - \frac{M_1}{l}\right]x_4$$

Daraus folgen die Werthe:

$$\frac{\partial(-K_1)}{\partial M_1} = \frac{1}{l};\quad \frac{\partial(-K_1)}{\partial K_2} = \alpha;\quad \frac{\partial(-K_2)}{\partial M_1} = 0$$

$$\frac{\partial(-K_3)}{\partial K_2} = -1;\quad \frac{\partial M_{x_0}}{\partial M_1} = \frac{x_0 - l}{l};\quad \frac{\partial M x_0}{\partial K_2} = -x_0\,(1-\alpha)$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial M_1} = \frac{x}{l};\quad \frac{\partial M_x}{\partial K_2} = \alpha\,x;\quad \frac{\partial M_{x_3}}{\partial M_1} = -\frac{x_3}{l}$$

$$\frac{\partial M_{x_3}}{\partial K_2} = -\alpha\,x_3;\quad \frac{\partial M_{x_4}}{\partial M_1} = \frac{l - x_4}{l};\quad \frac{\partial M_{x_4}}{\partial K_2} = x_4\,(1-\alpha)$$

Unter Berücksichtigung unverschieblicher Fundamente müssen dann die beiden unbestimmten Größen den nachfolgenden zwei Bedingungsgleichungen VIII und IX genügen.

$$\text{VIII.}\quad 0 = \frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left\{-M_1 + \left[\frac{pl}{2} - K_2\,(1-\alpha) + \frac{M_1}{l}\right]x_0 - \frac{p\,x_0^2}{2}\right\}\frac{x_0 - l}{l}\,d\,x_0$$

$$+ \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)}\left[\frac{px^2}{2} - \left(\frac{pl}{2} - K_2\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x\right]\frac{x}{l}\,dx + \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l(1-\alpha)}\left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right)\left(-\frac{x_3^2}{l}\right)d\,x_3$$

$$+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{\alpha l}\left\{M_1 - \frac{pl^2}{2} + \left[\frac{pl}{2} + K_2\,(1-\alpha) - \frac{M_1}{l}\right]x_4\right\}\left(-\frac{x_4 - l}{l}\right)d\,x_4$$

$$+ \frac{1}{EF_1}\int_0^{b}\left(-\frac{pl}{2} + K_2\,\alpha + \frac{M_1}{l}\right)\frac{1}{l}\,d\,x_1 + \beta t\int_0^{b}\frac{1}{l}\,d\,x_1$$

$$\text{IX.}\quad 0 = \frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left\{-M_1 + \left[\frac{pl}{2} - K_2\,(1-\alpha) + \frac{M_1}{l}\right]x_0 - \frac{p\,x_0^2}{2}\right\}\left[-x_0\,(1-\alpha)\right]d\,x_0$$

$$+ \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)}\left[\frac{p\,x^2}{2} - \left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right)x\right]\alpha x\,dx + \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l(1-\alpha)}\left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right)(-\alpha\,x_3^2)\,d\,x_3$$

$$+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{\alpha l}\left\{M_1 - \frac{pl^2}{2} + \left[\frac{pl}{2} + K_2\,(1-\alpha) - \frac{M_1}{l}\right]x_4\right\}x_4\,(1-\alpha)\,d\,x_4$$

$$+ \frac{1}{EF_1}\int_0^{b}\left(-\frac{pl}{2} + K_2\,\alpha + \frac{M_1}{l}\right)\alpha\,d\,x_1 + \beta t\int_0^{b}\alpha\,d\,x_1 + \frac{1}{EF_2}\int_0^{b} - K_2\,(-1)\,d\,x_2 + \beta\,t\int_0^{b}(-1)\,d\,x_2$$

Nach Lösung der Integrale und geringer Vereinfachung ergeben sich die bezw. Gleichungen VIIIa und IXa:

$$\text{VIIIa.}\quad 0 = \frac{1}{lJ}\left[M_1\frac{l^2}{3} + K_2\,l^3\left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) - \frac{pl^4}{24}\right] + \frac{1}{lJ_1}\left[M_1\frac{l^2}{3} + K_2\,l^3\left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) - \frac{pl^4}{6}\right]$$

$$- \frac{b}{l\,F_1}\left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right) + \beta\,E\,t\,\frac{b}{l}$$

$$\text{IXa.}\quad 0 = \frac{1}{J}\left[M_1\,l^2\left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) + \frac{K_2\,l^3}{3}\,(\alpha^4 - 2\,\alpha^3 + \alpha^2) + \frac{pl^4}{24}\,(2\,\alpha^3 - \alpha^4 - \alpha)\right]$$

$$+ \frac{1}{J_1}\left[M_1\,l^2\left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) + \frac{K_2\,l^3}{3}\,(\alpha^4 - 2\,\alpha^3 + \alpha^2) + \frac{pl^4}{24}\,(6\,\alpha^2 - 2\,\alpha^3 - 4\,\alpha)\right]$$

$$- \frac{b\,\alpha}{F_1}\left(\frac{pl}{2} - K_2\,\alpha - \frac{M_1}{l}\right) + \beta\,E\,t\,b\,\alpha + \frac{K_2\,b}{F_2} - \beta\,E\,t\,b$$

Aus diesen beiden Gleichungen lassen sich im gegebenen Falle die beiden Unbekannten M_1 und K_2 ermitteln. Berücksichtigt man wiederum, dass σ_1 die vorhandene Querschnittsbeanspruchung im Riegel Q_1 ist, σ_2 diejenige im Riegel Q_2, so kann man die letzteren zwei Gleichungen auch umformen in die Gleichungen VIIIb und IXb:

VIIIb. $$0 = \frac{1}{lJ}\left[M_1 \frac{l^2}{3} + K_2 l^3 \left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) - \frac{pl^4}{24}\right]$$
$$+ \frac{1}{lJ_1}\left[M_1 \frac{l^2}{3} + K_2 l^3 \left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) - \frac{pl^4}{6}\right]$$
$$- \frac{b}{l}(\sigma_1 - \beta E t)$$

IXb. $$0 = \frac{1}{J}\left[M_1 l^2 \left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) + \frac{K_2 l^3}{3}(\alpha^4 - 2\alpha^3 + \alpha^2)\right.$$
$$\left. + \frac{pl^4}{24}(2\alpha^3 - \alpha^4 - \alpha)\right] + \frac{1}{J_1}\left[M_1 l^2 \left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right)\right.$$
$$\left. + \frac{K_2 l^3}{3}(\alpha^4 - 2\alpha^3 + \alpha^2) + \frac{pl^4}{24}(6\alpha^2 - 2\alpha^3 - 4\alpha)\right.$$
$$- b\alpha(\sigma_1 - \beta E t) + b(\sigma_2 - \beta E t)$$

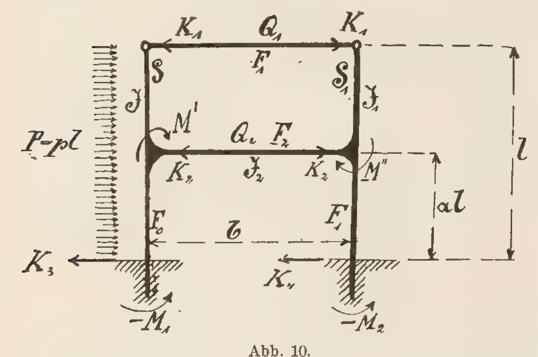


Abb. 10.

In diesen Gleichungen äußert sich der Einfluss der Temperaturänderung und der Querriegelformveränderung in den Gliedern, welche t, σ_1 und σ_2 enthalten. Unter Vernachlässigung dieses Einflusses und bei vorhandener Gleichheit der Trägheitsmomente J und J_1 erhält man die nachfolgenden Bedingungsgleichungen VIIIc und IXc:

VIIIc. $$0 = \frac{M_1}{3} + K_2 l \left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) - \frac{5}{48} pl^2$$

IXc. $$0 = M_1 \left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right) + \frac{K_2 l}{3}(\alpha^4 - 2\alpha^3 + \alpha^2)$$
$$+ \frac{pl^2}{48}(-5\alpha + 6\alpha^2 - \alpha^4)$$

Es müsste jedoch in jedem einzelnen Fall untersucht werden, ob die Vernachlässigung der Temperaturänderung statthaft ist. Dies letztere dürfte in erster Linie nicht der Fall sein, wenn die Säulenträgheitsmomente sehr groß sind, der Werth α hingegen klein ist.

6. Das durch Abb. 10 dargestellte System, bei welchem der Querriegel Q_2 in starrer Verbindung mit den Säulen S und S_1 steht, ist zu berechnen für den Fall, dass auf die Säule S die auf die Länge l gleichmäßig vertheilte Belastung $P = pl$ wirkt.

Als statisch bestimmtes Hauptsystem wird, wie im vorhergegangenen Beispiel, das durch Abb. 8 dargestellte System angenommen, zu welchem man durch Weglassen der statisch nicht bestimmten Größen K_2, $-M_1$, M' und M'' gelangt. Bringt man diese statisch unbestimmten Größen wieder am System als äußere Kräfte an, so ergeben sich für K_1, K_3, K_4 und $-M_2$ folgende Werthe:

$$K_1 = \frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2 \alpha$$
$$K_3 = \frac{pl}{2} + \frac{M_1}{l} - \frac{M'}{l} - K_2(1 - \alpha)$$
$$K_4 = \frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2 \alpha + K_2$$
$$-M_2 = -l\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2 \alpha\right) - K_2 \alpha l - M''$$
$$= M_1 - M' - M'' - \frac{pl^2}{2}$$

Unter Hinweis auf die Bezeichnungsweise x_0, x etc. in Abb. 9 sind dann die Momente M_{x_0}, M_x etc. gegeben durch:

$$M_{x_0} = -M_1 + x_0\left[\frac{pl}{2} + \frac{M_1}{l} - \frac{M'}{l} - K_2(1-\alpha)\right] - \frac{px_0^2}{2}$$
$$M_x = \frac{px^2}{2} - x\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2 \alpha\right)$$
$$M_{x_2} = M' - \frac{M' + M''}{b} x_2$$
$$M_{x_3} = x_3\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2 \alpha\right)$$
$$M_{x_4} = -M_2 + x_4\left[\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M}{l} + K_2(1 - \alpha)\right]$$
$$= M_1 - M' - M'' - \frac{pl^2}{2} + x_4\left[\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} + K_2(1 - \alpha)\right]$$

Hieraus ergeben sich die Werthe:

$$\frac{\partial M_{x_0}}{\partial M_1} = \frac{x_0 - l}{l}; \quad \frac{\partial M_{x_0}}{\partial M'} = -\frac{x_0}{l}; \quad \frac{\partial M_{x_0}}{\partial M''} = 0;$$
$$\frac{\partial M_{x_0}}{\partial K_2} = -x_0(1 - \alpha); \quad \frac{\partial M_x}{\partial M_1} = \frac{x}{l}; \quad \frac{\partial M_x}{\partial M'} = -\frac{x}{l};$$
$$\frac{\partial M_x}{\partial M''} = 0; \quad \frac{\partial M_x}{\partial K_2} = \alpha x; \quad \frac{\partial M_{x_2}}{\partial M_1} = 0;$$
$$\frac{\partial M_{x_2}}{\partial M'} = \frac{b - x_2}{b}; \quad \frac{\partial M_{x_2}}{\partial M''} = -\frac{x_2}{b}; \quad \frac{\partial M_{x_2}}{\partial K_2} = 0;$$
$$\frac{\partial M_{x_3}}{\partial M_1} = -\frac{x_3}{l}; \quad \frac{\partial M_{x_3}}{\partial M'} = \frac{x_3}{l}; \quad \frac{\partial M_{x_3}}{\partial M''} = 0;$$
$$\frac{\partial M_{x_3}}{\partial K_2} = -\alpha x_3; \quad \frac{\partial M_{x_4}}{\partial M_1} = -\frac{x_4 - l}{l}$$
$$\frac{\partial M_{x_4}}{\partial M'} = \frac{x_4 - l}{l}; \quad \frac{\partial M_{x_4}}{\partial M''} = -1; \quad \frac{\partial M_{x_4}}{\partial K_2} = x_4(1-\alpha).$$

Des Weiteren ergeben sich aus Axialkräften in Q_1 und Q_2 noch die Differentialquotienten:

$$\frac{\partial(-K_1)}{\partial M_1} = \frac{\partial\left(-\frac{pl}{2} + \frac{M_1}{l} - \frac{M'}{l} + K_2 \alpha\right)}{\partial M_1} = \frac{1}{l}$$
$$\frac{\partial(-K_1)}{\partial M'} = -\frac{1}{l}; \quad \frac{\partial(-K_1)}{\partial M''} = 0;$$
$$\frac{\partial(-K_1)}{\partial K_2} = \alpha; \quad \frac{\partial(-K_2)}{\partial M_1} = 0; \quad \frac{\partial(-K_2)}{\partial M'} = 0;$$
$$\frac{\partial(-K_2)}{\partial M''} = 0; \quad \frac{\partial(-K_2)}{\partial K_2} = -1;$$

Die unterhalb des Querriegels Q_2 in den Säulenquerschnitten auftretende Axialkraft hat für S die Größe $\frac{M' + M''}{b}$, für S_1 hingegen die Größe $-\frac{M' + M''}{b}$.

Es ist sonach

$$\frac{\partial \frac{M' + M''}{b}}{\partial M'} = \frac{1}{b}; \quad \frac{\partial \frac{M' + M''}{b}}{\partial M''} = \frac{1}{b}$$

$$\frac{\partial\left(-\frac{M' + M''}{b}\right)}{\partial M'} = -\frac{1}{b}; \quad \frac{\partial\left(-\frac{M' + M''}{b}\right)}{\partial M''} = -\frac{1}{b}.$$

Unter Voraussetzung unverschieblicher Auflager erhält man dann die nachfolgenden Bedingungsgleichungen X, XI, XII und XIII:

X.
$$\begin{aligned} 0 = &\frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left\{-M_1 + x_0\left[\frac{pl}{2} + \frac{M_1}{l} - \frac{M'}{l} - K_2(1-\alpha)\right] - \frac{px_0^2}{2}\right\}\frac{x_0 - l}{l}\,dx_0 \\ &+ \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)}\left[\frac{px_2}{2} - x\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\right]\frac{x}{l}\,dx \\ &+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l(1-\alpha)} x_3\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\left(-\frac{x_3}{l}\right)dx_3 \\ &+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{\alpha l}\left\{M_1 - M' - M'' - \frac{pl^2}{2} + x_4\left[\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} + K_2(1-\alpha)\right]\right\}\left(-\frac{x_4 - l}{l}\right)dx_4 \\ &- \frac{1}{EF_1}\int_0^b\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\frac{1}{l}\,dx_1 + \beta t\int_0^b\frac{1}{l}\,dx_1 \end{aligned}$$

XI.
$$\begin{aligned} 0 = &-\frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left\{-M_1 + x_0\left[\frac{pl}{2} + \frac{M_1}{l} - \frac{M'}{l} - K_2(1-\alpha)\right] - \frac{px_0^2}{2}\right\}\frac{x_0}{l}\,dx_0 \\ &- \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)}\left[\frac{px^2}{2} - \left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)x\right]\frac{x}{l}\,dx + \frac{1}{EJ_2}\int_0^b\left(M' - \frac{M' + M''}{b}x_2\right)\frac{b - x_2}{b}\,dx_2 \\ &+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l(1-\alpha)} x_3\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\frac{x_3}{l}\,dx_3 \\ &+ \frac{1}{EJ_1}\int_0^{\alpha l}\left\{M_1 - M' - M'' - \frac{pl^2}{2} + x_4\left[\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} + K_2(1-\alpha)\right]\right\}\frac{x_4 - l}{l}\,dx_4 \\ &+ \frac{1}{EF_1}\int_0^b\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\frac{1}{l}\,dx_1 - \beta t\int_0^b\frac{1}{l}\,dx_1 \\ &+ \frac{1}{EF_0}\int_0^{\alpha l}\frac{M' + M''}{b}\cdot\frac{1}{b}\,dx_0 + \frac{1}{EF_4}\int_0^{\alpha l}\frac{M' + M''}{b}\cdot\frac{1}{b}\,dx_4 + \beta t\int_0^{\alpha l}\frac{1}{b}\,dx_0 - \beta t\int_0^{\alpha l}\frac{1}{b}\,dx_4 \end{aligned}$$

XII.
$$\begin{aligned} 0 = &\frac{1}{EJ_2}\int_0^b\left(M' - \frac{M' + M''}{b}x_2\right)\left(-\frac{x_2}{b}\right)dx_2 \\ &- \frac{1}{EJ_1}\int_0^{\alpha l}\left\{M_1 - M' - M'' - \frac{pl^2}{2} + x_4\left[\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} + K_2(1-\alpha)\right]\right\}dx_4 \\ &+ \frac{1}{EF_0}\int_0^{\alpha l}\frac{M' + M''}{b}\cdot\frac{1}{b}\,dx_0 + \frac{1}{EF_4}\int_0^{\alpha l}\frac{M' + M''}{b}\cdot\frac{1}{b}\,dx_4 + \beta t\int_0^{\alpha l}\frac{1}{b}\,dx_0 - \beta t\int_0^{\alpha l}\frac{1}{b}\,dx_4 \end{aligned}$$

XIII.
$$\begin{aligned} 0 = &\frac{1}{EJ}\int_0^{\alpha l}\left\{-M_1 + x_0\left[\frac{pl}{2} + \frac{M_1}{l} - \frac{M'}{l} - K_2(1-\alpha)\right] - \frac{px_0^2}{2}\right\}[-x_0(1-\alpha)]\,dx_0 \\ &+ \frac{1}{EJ}\int_0^{l(1-\alpha)}\left[\frac{px^2}{2} - x\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\right]\alpha x\,dx \\ &- \frac{1}{EJ_1}\int_0^{l(1-\alpha)} x_3\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\alpha\right)\alpha x_3\,dx_3 \end{aligned}$$

$$+\frac{1}{EJ_1}\int_0^{\alpha l}\left\{M_1 - M' - M'' - \frac{pl^2}{2} + x_4\left[\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} + K_2\,(1-\alpha)\right]\right\}x_4\,(1-\alpha)\,dx_4$$

$$-\frac{1}{EF_1}\int_0^{b}\left(\frac{pl}{2} - \frac{M_1}{l} + \frac{M'}{l} - K_2\,\alpha\right)\alpha\,dx_1 + \frac{1}{EF_2}\int_0^{b}(-K_2)(-1)\,dx_2 + \beta t\int_0^{b}\alpha\,dx_1 + \beta t\int_0^{b}(-1)\,dx_2$$

Aus den Gleichungen X bis XIII erhält man nach Ausführung der Integration und nach Vereinfachung und Zusammenziehung der einzelnen Ausdrücke die nachfolgenden Bedingungsgleichungen Xa bis XIIIa.

Xa. $$0 = M_1\left(\frac{l}{3J} + \frac{l}{3J_1} + \frac{b}{l^2 F_1}\right) + M'\left(\frac{\alpha l}{J} - \frac{l}{3J} - \frac{\alpha^2 l}{2J} - \frac{l}{3J_1} - \frac{b}{l^2 F_1}\right) + M''\frac{l}{J_1}\left(\frac{\alpha^2}{2} - \alpha\right) - \frac{pb}{2F_1}$$
$$+ K_2\left[\left(\frac{\alpha}{3} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha^3}{6}\right)\left(\frac{l^2}{J} + \frac{l^2}{J_1}\right) + \frac{b\alpha}{lF_1}\right] - \frac{pl^3}{24}\left(\frac{1}{J} + \frac{4}{J_1}\right) + \frac{b}{l}\beta E t$$

XIa. $$0 = M_1\left(\frac{\alpha l}{J} - \frac{\alpha^2 l}{2J} - \frac{l}{3J} - \frac{l}{3J_1} - \frac{b}{l^2 F_1}\right) + M'\left(\frac{l}{3J_1} + \frac{l}{3J} - \frac{\alpha l}{J} + \frac{\alpha^2 l}{J} + \frac{b}{3J_2}\right.$$
$$\left.+ \frac{b}{l^2 F_1} + \frac{\alpha l}{b^2}\cdot\frac{F_0 + F_4}{F_0\cdot F_4}\right) + M''\left(\frac{\alpha l}{J_1} - \frac{\alpha^2 l}{2J_1} - \frac{b}{6J_2} + \frac{\alpha l}{b^2}\cdot\frac{F_0+F_4}{F_0\cdot F_4}\right) + K_2\left[\frac{l^2}{J}\left(\alpha^2 - \frac{\alpha}{3} - \frac{2\alpha^3}{3}\right)\right.$$
$$\left.+ \frac{l^2}{J_1}\left(\frac{\alpha^2}{2} - \frac{\alpha}{3} - \frac{\alpha^3}{6}\right) - \frac{b\alpha}{lF_1}\right] + \frac{pl^3}{24}\left(\frac{1}{J} + \frac{4}{J} + \frac{4\alpha^3}{J} - \frac{6\alpha^2}{J}\right) + \frac{pb}{2F_1} - \beta E t\,\frac{b}{l}$$

XIIa. $$0 = M_1\left(\frac{\alpha^2 l}{2J_1} - \frac{\alpha l}{J_1}\right) + M'\left(\frac{\alpha l}{J_1} - \frac{\alpha^2 l}{2J_1} - \frac{b}{6J_2} + \frac{\alpha l}{b^2}\cdot\frac{F_0+F_4}{F_0\cdot F_4}\right)$$
$$+ M''\left(\frac{\alpha l}{J_1} + \frac{b}{3J_2} + \frac{\alpha l}{b^2}\cdot\frac{F_0+F_4}{F_0\cdot F_4}\right) + K_2\cdot\frac{l^2}{2J_1}(\alpha^3 - \alpha^2) + \frac{pl^3}{2J_1}\left(\alpha - \frac{\alpha^2}{2}\right)$$

XIIIa. $$0 = M_1\left[\left(\frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha}{3}\right)\left(\frac{l^2}{J} + \frac{l^2}{J_1}\right) + \frac{b\alpha}{lF_1}\right] + M'\left[\left(\alpha^2 - \frac{2\alpha^3}{3} - \frac{\alpha}{3}\right)\frac{l^2}{J}\right.$$
$$\left.+\left(\frac{\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{6} - \frac{\alpha}{3}\right)\frac{l^2}{J_1} - \frac{b\alpha}{lF_1}\right] + M''\frac{l^2}{2J_1}(\alpha^3 - \alpha^2) + K_2\left[(\alpha^4 - 2\alpha^3 + \alpha^2)\cdot\left(\frac{l^3}{3J_1} + \frac{l^3}{3J}\right)\right.$$
$$\left.+\frac{b\alpha^2}{F_1} + \frac{b}{F_2}\right] + \beta t E b\alpha - \beta E t b + \frac{pl^4}{24}\left[(2\alpha^3 - \alpha^4 - \alpha)\frac{1}{J} + (6\alpha^2 - 2\alpha^3 - 4\alpha)\frac{1}{J_1}\right] - \frac{pb\alpha l}{2F_1}$$

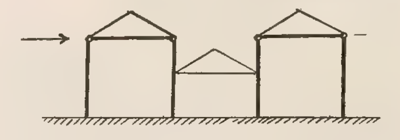
Aus den Gleichungen Xa bis XIIIa lassen sich die vier Unbekannten M_1, M', M'' und K_2 leicht berechnen.

7. Berechnung eines widerstehenden Systemes, welches besteht aus einem horizontalen Windträger in Verbindung mit einer Anzahl am Fundamente eingespannter Säulen.

Die Verbindung der Säulen mit dem Windverbande sei gelenkartig, sodass die früher erwähnte Mitwirkung der Säulen als Freiträger eintritt. Die Gliederanordnung des Windträgers sei ferner so getroffen, dass die angeschlossenen mitwirkenden Säulen in den Windträgerstäben nur Längskräfte aber keine Biegungsspannungen erzeugen.

Die Berechnung der auf die Säulen wirkenden Horizontalkräfte hängt nun ab von der Kenntnis der Deformation des dem Winde widerstehenden Systemes durch denselben. Diese Deformation in der Windrichtung und in der Ebene des Windverbandes hängt nun ab von der Durchbiegung des von der übrigen Konstruktion getrennt gedachten Windträgers und von der Einwirkung der übrigen Theile des widerstehenden Systemes auf jene Durchbiegung. Die rechnerische Untersuchung dieser resultirenden, genauen Deformation von Fall zu Fall wird durch so viele in Frage kommenden Umstände erschwert, zum Theil unmöglich gemacht, dass man sich bezüglich ihrer mit Annahmen begnügen muss, deren Wahrscheinlichkeit aus der Theorie der Elasticitätslehre folgt.

Betrachtet man insbesondere das sehr häufig bei praktischen Ausführungen gewählte widerstehende System, welches besteht aus einer Anzahl paralleler Säulenreihen und einem oder mehreren mit den Säulenköpfen gelenkartig verbundenen Parallelgurtwindträgern, deren relativ unverrückbare Widerlager in den Vertikalebenen durch die äußersten Säulen einer zur Belastungsrichtung senkrechten Reihe stehen (siehe Abb. 11), sind ferner die Trägheits-



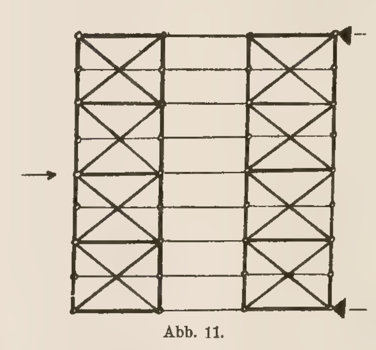
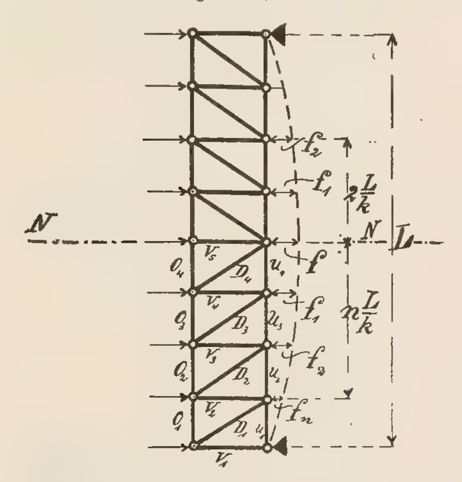


Abb. 11.

momente der Säulen einer solchen zur Windträgerbelastung senkrechten Reihe alle einander gleich oder verhältnismäßig nur wenig voneinander verschieden, und nimmt man jede Gurtung eines Windträgers durchlaufend in fast gleicher Stärke an, so wird man als Deformationslinie in

der Ebene der Horizontalträger ohne großen Fehler die Parabel ansehen können.

Diese Annahme wird man aber auch bei denjenigen widerstehenden Systemen machen können, welche nicht allzusehr von dem durch Abb. 11 im Prinzipe dargestellten abweichen, und zwar schon deshalb, weil die thatsächlichen Deformationen im Verhältnis zu den Größen der Bauten immer nur winzige Größen darstellen.



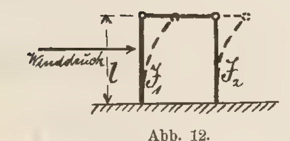
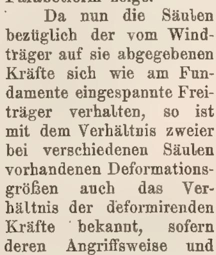


Abb. 12.

Im Nachfolgenden ist nun der Rechnungsgang durchgeführt für ein widerstehendes System, gebildet durch zwei parallele Säulenreihen mit einem die Säulenköpfe verbindenden horizontalen Parallelgurtträger (Abb. 12), unter der erwähnten Annahme, dass nämlich die Deformation des Systemes in der Ebene des Windträgers sich durch Krümmung der Gurtungen in Parabelform zeige.

Da nun die Säulen bezüglich der vom Windträger auf sie abgegebenen Kräfte sich wie am Fundamente eingespannte Freiträger verhalten, so ist mit dem Verhältnis zweier bei verschiedenen Säulen vorhandenen Deformationsgrößen auch das Verhältnis der deformirenden Kräfte bekannt, sofern deren Angriffsweise und die Längen und Trägheitsmomente der Säulen gegeben sind. Für den vorliegenden Fall, bei welchem alle Säulen



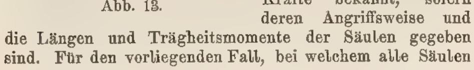


Abb. 13.

gleiche Längen haben und die Trägheitsmomente der Säulen einer zur Belastunng senkrechten Reihe sämmtlich einander gleich sein sollen, ergiebt sich aus dem Verhältnis der Deformation zweier Säulen dasjenige der in der Deformationsebene angreifenden Kräfte K nach Abb. 13 wie folgt:

Es ist:

$$f = \frac{1}{E J_1}\int_0^l (-Kx)\frac{\partial(-Kx)}{\partial K}\,dx + \frac{1}{E J_1}\int_{l(1-\alpha)}^{l} P[x - l(1-\alpha)]\frac{\partial(-Kx)}{\partial K}\,dx$$

Da hierin $\dfrac{\partial(-Kx)}{\partial K} = -x$, so ergiebt sich:

$$E J_1 f = K\frac{l^3}{3} - P\left\{\frac{l^3}{3} - \frac{l^3(1-\alpha)^3}{3} - l(1-\alpha)\left[\frac{l^2}{2} - \frac{l^2(1-\alpha)^2}{2}\right]\right\} = \frac{l^3}{3}\left[K - P\left(\frac{3\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right)\right]$$

Setzt man $K - P\left(\dfrac{3\alpha^2}{2} - \dfrac{\alpha^3}{2}\right) = Q$, so kann man Q für diejenige Horizontalkraft ansehen, welche an Stelle von K wirkend genau dieselbe Durchbiegung hervorbringt wie im vorliegenden Falle P und K zusammen. Analog ergiebt sich bei einer Durchbiegung f_n

$$E J_1 f_n = \frac{l^3}{3}\left[K_n - P\left(\frac{3\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right)\right] = \frac{l^3}{3} Q_n$$

Das Resultat des Ausdruckes $K - P\left(\dfrac{3\alpha^2}{2} - \dfrac{\alpha^3}{2}\right)$ ist eine negative Größe, d. h. Q wirkt im Sinne von P wenn die Durchbiegung f in einem der Kraft K entgegengesetzten Sinn erfolgt. Ist nun die Durchbiegung f bekannt, so stellt Q diejenige Kraft dar, welche zum Gleichgewichtszustande $f_0 = 0$ hinzugefügt werden muss, um den der Durchbiegung f entsprechenden Gleichgewichtszustand zu erhalten. Diese Kraft Q kann natürlich nur von dem am Säulenkopf angreifenden Windträger ausgeübt werden. Da sich aus der oben für f entwickelten Formel im Falle $f_0 = 0$ ergiebt

$$K_0 = P\left(\frac{3\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right),$$

so folgt der Druck K bei der Durchbiegung f zu:

$$K = K_0 + Q = P\left(\frac{3\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right) + Q$$

Es ist also K die algebraische Summe von Q und dem Drucke K_0 für $f_0 = 0$. Da die Durchbiegung nur im Sinne der äußeren Kraft P, nicht aber im Sinne der Reaktion K eintreten kann, so muss Q eine negative Größe darstellen und der Ausdruck

$$K = P\left(\frac{3\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right) + Q$$

zeigt sonach, dass die vom Windträger auf die Säule ausgeübte Belastung Q sich von der Windträgerbelastung für $f_0 = 0$ subtrahirt.

Durch Division der Gleichungen

$$E J_1 f = \frac{l^3}{3} Q$$

und

$$E J_1 f_n = \frac{l^3}{3} Q_n$$

ergiebt sich

$$\frac{f}{f_n} = \frac{Q}{Q_n}$$

Bezeichnet man nun nach Abb. 12 die mit der Mittellinie $N-N$ zusammenfallende Scheitelhöhe der Durchbiegungsparabel mit f und die Länge des in k gleiche Felder eingetheilten Windträgers mit L, so ergiebt sich für die Durchbiegung f_n des in der Entfernung $n \cdot \frac{L}{k}$ von der Mittellinie $N-N$ befindlichen Windträgerpunktes der Werth

$$f_n = f \cdot \frac{k^2 - 4\,n^2}{k^2}$$

sofern k eine gerade Zahl darstellt. Ist hingegen k eine ungerade Zahl, so hat mit Hinweis auf Abb. 14 die Durchbiegung f_n des in der Entfernung $(n - 0{,}5) \cdot \frac{L}{k}$ von der Trägermitte befindlichen Windträgerpunktes die Größe

Abb. 14.

$$f_n = f\,\frac{k^2 - 4\,(n - 0{,}5)^2}{k^2}$$

Würde nun bei gerader Felderzahl des Windträgers der Durchbiegung f einer in der Trägermitte angeschlossenen Säule die am oberen Ende derselben angreifende Kraft $Q = 1\,t$ entsprechen, so würde die Durchbiegung f_n bedingt sein durch die deformirende Kraft

$$Q_n = \frac{k^2 - 4\,n^2}{k^2}$$

Wäre hingegen bei ungerader Felderzahl des Windträgers die der Durchbiegung

$$f_1 = \frac{k^2 - 4\,(1 - 0{,}5)^2}{k^2} = \frac{k^2 - 1}{k^2}$$

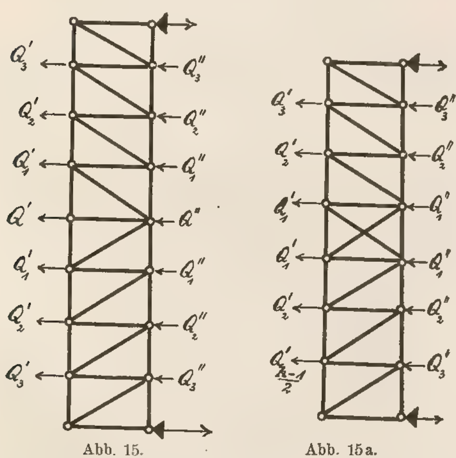


Abb. 15. Abb. 15a.

entsprechende Kraft $Q = 1\,t$, so würde die der Durchbiegung f_n zugehörige Kraft sich ergeben zu:

$$Q_n = \frac{k^2 - 4\,(n - 0{,}5)^2}{k^2 - 1}$$

Bezeichnet man die auf die Säulen mit den Trägheitsmomenten J_1 vom Windträger abgegebenen Kräfte mit Q', Q'_1, Q'_2 . . . . Q'_n und die auf die Säulen mit den Trägheitsmomenten J_2 (siehe Abb. 12) abgegebenen Kräfte mit Q'', Q''_1, Q''_2 . . . . Q''_n, so lässt sich die Wirkung der Säulen auf den Windträger darstellen als eine dem Winddruck entgegenwirkende Belastung, wie gezeichnet in Abb. 15 bezw. 15 a.

Dabei ist bei gerader Felderzahl:

$$Q'_1 = \frac{k^2 - 4}{k^2} \cdot Q' \qquad Q''_1 = \frac{k^2 - 4}{k^2} \cdot Q''$$

$$Q'_2 = \frac{k^2 - 4 \cdot 2^2}{k^2} \cdot Q' \qquad Q''_2 = \frac{k^2 - 4 \cdot 2^2}{k_2} \cdot Q''$$

$$Q'_3 = \frac{k^2 - 4 \cdot 3^2}{k^2} \cdot Q' \qquad Q''_3 = \frac{k^2 - 4 \cdot 3^2}{k^2} \cdot Q''$$

. . . .

$$Q'_{\frac{k}{2}-1} = \frac{k^2 - 4\left(\frac{k}{2} - 1\right)^2}{k^2}\,Q' \qquad Q''_{\frac{k}{2}-1} = \frac{k^2 - 4\left(\frac{k}{2} - 1\right)^2}{k^2} \cdot Q''$$

Für ungerade Felderzahl ist hingegen:

$$Q'_2 = \frac{k^2 - 4 \cdot 1{,}5^2}{k^2 - 1} \cdot Q'_1 \qquad Q''_2 = \frac{k^2 - 4 \cdot 1{,}5^2}{k^2 - 1} \cdot Q''_1$$

$$Q'_3 = \frac{k^2 - 4 \cdot 2{,}5^2}{k^2 - 1} \cdot Q'_1 \qquad Q''_3 = \frac{k^2 - 4 \cdot 2{,}5^2}{k^2 - 1} \cdot Q''_1$$

$$Q'_4 = \frac{k^2 - 4 \cdot 3{,}5^2}{k^2 - 1} \cdot Q'_1 \qquad Q''_4 = \frac{k^2 - 4 \cdot 3{,}5^2}{k^2 - 1} \cdot Q''_1$$

. . . .

$$Q'_{\frac{k-1}{2}} = \frac{k^2 - 4\left(\frac{k}{2} - 1\right)^2}{k^2 - 1}\,Q'_1 \qquad Q''_{\frac{k-1}{2}} = \frac{k^2 - 4\left(\frac{k}{2} - 1\right)^2}{k^2 - 1} \cdot Q''_1$$

Wenn nun die beim Belastungszustande $f = 0$ von einer Säule auf den Windträger abgegebene Belastung von der Größe $P\eta$ (Abb. 16), worin

$$\eta = \frac{3\,\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}$$

zu setzen ist, in einem Windträgerstabe die Spannung S_0 erzeugt, so wird unter Berücksichtigung der Mitwirkung der Säulen die thatsächlich vorhandene Spannung S im selben Stabe die Größe haben:

$$S = S_0 + S'\,Q' + S''\,Q''$$

Abb. 16.

Hierbei ist gerade Felderzahl vorausgesetzt. Bei ungerader Felderzahl ergiebt sich für diese Stabspannung:

$$S = S_0 + S'\,Q'_1 + S''\,Q''_1$$

Im ersteren Fall ist S' resp. S'' die Stabspannung, welche bedingt ist durch $Q' = 1$, $P\eta = 0$, $Q'' = 0$, bezw. durch $Q'' = 1$, $P\eta = 0$, $Q' = 0$. Im zweiten Falle ist S' resp. S'' die Stabspannung, welche für $Q'_1 = 1$, $P\eta = 0$, $Q''_1 = 0$, bezw. für $Q''_1 = 1$, $P\eta = 0$, $Q'_1 = 0$ entsteht. Selbstverständlich müssen bei $Q' = 1$, resp. $Q'' = 1$ usw. auch die davon abhängigen Werthe

$$Q'_1 = \frac{k^2 - 4}{k^2} \cdot 1 \text{ bezw. } Q''_1 = \frac{k^2 - 4}{k^2} \cdot 1$$

$$Q'_2 = \frac{k^2 - 16}{k^2} \cdot 1 \text{ bezw. } Q''_2 = \frac{k^2 - 16}{k^2} \cdot 1$$

usw. usw.

mit ihren so erhaltenen Größen in Rechnung gezogen werden.

Wird nun bei gerader Felderzahl der Koeffizient von Q' resp. Q'' ebenso wie derjenige von Q'_1 resp. Q''_1 bei ungerader Felderzahl allgemein mit c bezeichnet, wobei für Q'_n resp. Q''_n im ersteren Falle (gerade Feldzahl)

$$c = \frac{k^2 - 4\,n^2}{k^2}$$

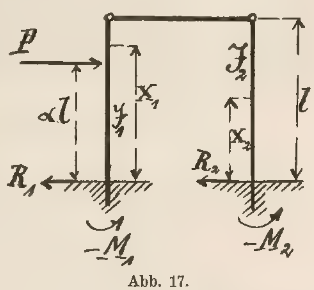


Abb. 17.

und im zweiten Falle

$$c = \frac{k^2 - 4\,(n - 0{,}5)^2}{k^2 - 1}$$

ist, so lassen sich nach Abb. 17 zur Bestimmung der beiden Unbekannten Q' und Q'' bezw. Q'_1 und Q''_1 die beiden Gleichungen XIV und XV aufstellen. Die Wirkung einer Temperaturänderung ist dabei außer Betracht gelassen worden.

$$\text{XIV.}\quad 0 = \Sigma\,\frac{1}{E J_1}\int_0^l (-M_1 + R_1\,x_1)\,\frac{\partial(-M_1 + R_1\,x_1)}{\partial\,Q'_{(1)}}\,dx_1$$

$$+ \Sigma\,\frac{1}{E J_1}\int_{l(1-\alpha)}^{l} -P\,(x_1 - \alpha\,l)\,\frac{\partial(-M_1 + R_1\,x_1)}{\partial\,Q'_{(1)}}\,dx_1$$

$$+ \Sigma\,\frac{S \cdot s}{E \cdot F} \cdot \frac{\partial\,S}{\partial\,Q'_{(1)}}$$

$$\text{XV.}\quad 0 = \Sigma\,\frac{1}{E J_2}\int_0^l (-M_2 + R_2 x_2)\,\frac{\partial(-M_2 + R_2\,x_2)}{\partial\,Q''_{(1)}}\,dx_2$$

$$+ \Sigma\,\frac{S \cdot s}{E\,F} \cdot \frac{\partial\,S}{\partial\,Q''_{(1)}}$$

Hierin ist S die in einem Stabe thatsächlich vorhandene Spannung, s die Länge und F der Querschnitt jenes Stabes. Die Σ-Zeichen vor den Integralen bedeuten die Anwendung der Gleichungen auf sämmtliche zwischen den Windträgerauflagern mit $c\,Q'$, $c\,Q''$ bezw. $c\,Q'_1$, $c\,Q''_1$ belasteten Säulen. Im vorliegenden Falle sind dies $k - 1$ Säulen. Die Σ-Zeichen vor den den Windträger betreffenden Ausdrücken bedeuten die Anwendung auf sämmtliche Windträgerstäbe. Im Uebrigen ist zu setzen:

$$-M_1 = P\left(\frac{3\,\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right)l - c\,Q'_{(1)}l - P\,\alpha\,l$$

$$R_1 = P - P\left(\frac{3\,\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}\right) + c\,Q'_{(1)}$$

$$-M_2 = -c\,Q''_{(1)}l$$

$$R_2 = c\,Q''_{(1)}$$

Die Bezeichnungsweise $Q'_{(1)}$ $Q''_{(1)}$ ist dabei dahin zu deuten, dass im Falle gerader Felderzahl die Q, Q'' und im Falle ungerader Felderzahl die Werthe Q'_1 Q''_1 zu setzen sind. Dieser immerhin etwas umständliche Rechnungsgang kann nun ganz wesentlich vereinfacht werden, wenn man die geringe Formveränderung der Windträgervertikalstäbe vernachlässigt, sodass je zwei in der Belastungsrichtung stehende Säulen am oberen Ende die gleiche Durchbiegung besitzen. In diesem Falle stehen die Werthe $Q'_{(1)}$ und $Q''_{(1)}$ in einem einfachen Abhängigkeitsverhältnisse zueinander. Es ist nämlich für $Q'_{(1)} = 1$:

$$Q''_{(1)} = \frac{J_2}{J_1}$$

Bezeichnet man nun die dem Belastungsschema Abb. 15 bezw. 15a entsprechende Stabspannung unter Annahme von $Q'_{(1)} = 1$ und $Q''_{(1)} = \frac{J_2}{J_1}$ mit S_Q, so hat die thatsächlich vorhandene Stabspannung S die Größe

$$S = S_0 + S_Q \cdot Q'_{(1)}$$

Unter S_0 ist dabei wiederum die sich aus dem Belastungsschema Abb. 16 ergebende Stabspannung für

$$\eta = \frac{3\,\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^3}{2}$$

zu verstehen.

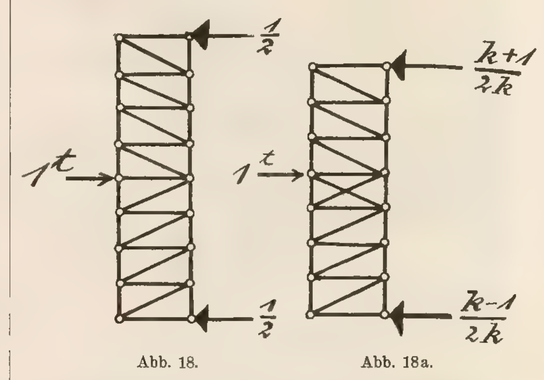


Abb. 18. Abb. 18a.

Bezeichnet man ferner die dem Belastungszustande Abb. 18 bezw. Abb. 18a entsprechende Stabspannung mit S_1, so ist die Durchbiegung des Windträgers an dem in Abb. 18 bezw. 18a mit der Last $1\,t$ belasteten Knotenpunkte gegeben durch:

$$f_{(1)} = \Sigma\,\frac{S_1\,(S_0 + S_Q \cdot Q'_{(1)})}{E\,F} \cdot s$$

Andererseits ist aber auch diese Durchbiegung gegeben in der Bedingung:

$$f_{(1)} = \frac{1}{E\,J_1}\int_0^l Q'_{(1)}\,x\,\frac{\partial\,(Q'_{(1)}\,x)}{\partial\,Q'_{(1)}}\,dx = \frac{Q'_{(1)}\,l^3}{3\,E\,J_1}$$

Es folgt sonach:

$$\frac{Q'_{(1)}\,l^3}{3\,E\,J_1} = \sum \frac{S_1\,S_0\,s}{E\,F} + \sum \frac{S_1\,S_Q \cdot Q'_{(1)} \cdot s}{E\,F}$$

$$Q' = \frac{\sum \frac{S_1\,S_0\,s}{E\,F}}{\frac{l^3}{3\,E\,J_1} - \sum \frac{S_1\,S_Q\,s}{E\,F}}$$

In den beiden angegebenen Berechnungsverfahren ist die Wirkung einer möglicherweise die Säulen beanspruchenden Axialkraft nicht berücksichtigt. Bei dem Vorhandensein einer solchen Axialkraft wären zunächst folgende Fälle zu unterscheiden.

1) Die Größe der Axialkraft ist so gering, dass sie unbedenklich vernachlässigt werden kann. Die Berechnung könnte dann also nach einem der beiden angegebenen Verfahren erfolgen.
2) Die Axialkraft setzt sich aus zwei Summanden zusammen und zwar aus einer ständigen und einer zufälligen Belastung (z. B. Krahnlast). Ist die ständige Last von geringer Größe, sodass deren Vernachlässigung statthaft ist, die zufällige Belastung hingegen wesentlich größer und tritt der Umstand ein, dass die zufällige Last immer nur an einer Säule auftreten kann, so könnte die Berechnung angenähert so durchgeführt werden, dass man die Säulen abwechselnd als Pendelstützen und als am

Fundament eingespannte Freiträger betrachtet. Es wird dann ungefähr die Hälfte der an den Windträger angeschlossenen Säulen in Rechnung geführt.

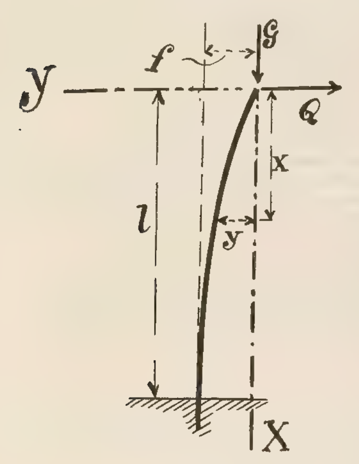


Abb. 19.

3) Die ständige Axiallast hat eine Größe deren Vernachlässigung in der Rechnung nicht rathsam ist. Der Rechnungsgang unter Berücksichtigung dieser Axialkraft gestaltet sich am einfachsten, wenn bei Vernachlässigung der Formveränderung der Windträgervertikalstäbe und nach Bestimmung des Verhältnisses der deformirenden Kräfte aus den vorhandenen Deformationen die größte Windträgerdurchbiegung gleich gesetzt wird der größten Säulendurchbiegung in der Windträgerebene.

Der rechnerischen Behandlung dieses Falles 3 muss nun die Berechnung der Durchbiegung f für den in Abb. 19 dargestellten Freiträger vorausgehen. Die Ermittelung der Größe f ist im Nachstehenden ausgeführt.

Es ist:

$$EJ \cdot \frac{d^2 y}{d x^2} = -(Qx + Gy)$$

wobei sich das negative Vorzeichen auf der rechten Seite damit erklärt, dass der Winkel zwischen der Tangente an die elastische Linie in dem durch x, y bestimmten Punkte und der X-Achse mit zunehmendem x abnimmt, folglich der Ausdruck

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx}$$

eine negative Größe sein muss.

Die Integration erfolgt nach der Methode der unbestimmten Koeffizienten und zwar wird gesetzt:

$$y = A_0 x^n + A_1 x^{n+1} + A_2 x^{n+2} + A_3 x^{n+3} + A_4 x^{n+4} + A_5 x^{n+5} + \ldots\ldots\ldots$$

Daraus folgt:

$$\frac{dy}{dx} = n A_0 x^{n-1} + (n+1) A_1 x^n + (n+2) A_2 x^{n+1} + (n+3) A_3 x^{n+2} + (n+4) A_4 x^{n+3} + \ldots\ldots$$

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = n(n-1) A_0 x^{n-2} + (n+1) n A_1 x^{n-1} + (n+2)(n+1) A_2 x^n + (n+3)(n+2) A_3 x^{n+1} + (n+4)(n+3) A_4 x^{n+2} + (n+5)(n+4) A_5 x^{n+3} + (n+6)(n+5) A_6 x^{n+4} + \ldots\ldots$$

Es ist sonach:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{Qx}{EJ} + \frac{Gy}{EJ} = 0 = n(n-1) A_0 x^{n-2} + (n+1) n A_1 x^{n-1} + (n+2)(n+1) A_2 x^n + (n+3)(n+2) A_3 x^{n+1} + (n+4)(n+3) A_4 x^{n+2} + (n+5)(n+4) A_5 x^{n+3} + \ldots\ldots + \frac{Qx}{EJ} + \frac{G}{EJ} \cdot A_0 x^n + \frac{G}{EJ} \cdot A_1 x^{n+1} + \frac{G}{EJ} \cdot A_2 x^{n+2} + \frac{G}{EJ} \cdot A_3 x^{n+3} + \frac{G}{EJ} \cdot A_4 x^{n+4} + \ldots\ldots$$

Diese Gleichung kann natürlich nur dann richtig sein, wenn auf der rechten Seite alle Vorzahlen der Potenzen von $x = 0$ gesetzt werden. Unter dieser Voraussetzung ergeben sich dann für $n = 0$ in den Ausdrücken A_0 und A_1 zwei zunächst unbestimmte Größen: die zwei Integrationskonstanten.

Für $n = 0$ lautet obige Gleichung:

$$0 = 0 \cdot A_0 x^{-2} + 0 \cdot A_1 x^{-1} + 1 \cdot 2 \cdot A_2 x^0 + 2 \cdot 3 \cdot A_3 x^1 + 3 \cdot 4 A_4 x^2 + 4 \cdot 5 \cdot A_5 x^3 + 5 \cdot 6 \cdot A_6 x^4 + \ldots\ldots + \frac{Qx^1}{EJ} + \frac{G}{EJ} \cdot A_0 x^0 + \frac{G}{EJ} A_1 x^1 + \frac{G}{EJ} \cdot A_2 x^2 + \frac{G}{EJ} \cdot A_3 x^3 + \frac{G}{EJ} \cdot A_4 x^4 + \ldots\ldots\ldots$$

Nach dem vorher Gesagten ist nun:

$$0 \cdot A_0 = 0; \quad A_0 = \frac{0}{0} = \text{Konstante einer Integration.}$$

$$0 \cdot A_1 = 0; \quad A_1 = \frac{0}{0} = \text{Konstante einer zweiten Integration.}$$

$$1 \cdot 2 \cdot A_2 + \frac{G \cdot A_0}{EJ} = 0; \qquad A_2 = -\frac{G \cdot A_0}{EJ \cdot 1 \cdot 2}$$

$$2 \cdot 3 \cdot A_3 + \frac{Q}{EJ} + \frac{G \cdot A_1}{EJ} = 0; \quad A_3 = -\frac{G \cdot A_1 + Q}{EJ \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$3 \cdot 4 \cdot A_4 + \frac{G \cdot A_2}{EJ} = 0; \; A_4 = -\frac{G \cdot A_2}{EJ \cdot 3 \cdot 4} = \left(\frac{G}{EJ}\right)^2 \frac{A_0}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}$$

$$4 \cdot 5 \cdot A_5 + \frac{G \cdot A_3}{EJ} = 0; \; A_5 = -\frac{G \cdot A_3}{EJ \cdot 4 \cdot 5} = \frac{G^2 A_1 + G \cdot Q}{(EJ)^2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}$$

$$5 \cdot 6 \cdot A_6 + \frac{G \cdot A_4}{EJ} = 0;$$

$$A_6 = -\frac{G \cdot A_4}{EJ \cdot 5 \cdot 6} = -\left(\frac{G}{EJ}\right)^3 \frac{A_0}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}$$

$$6 \cdot 7 \cdot A_7 + \frac{G \cdot A_5}{EJ} = 0;$$

$$A_7 = -\frac{G \cdot A_5}{EJ \cdot 6 \cdot 7} = -\frac{G^3 A_1 + G^2 \cdot Q}{(EJ)^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7}$$

$$7 \cdot 8 \cdot A_8 + \frac{G \cdot A_6}{EJ} = 0;$$

$$A_8 = -\frac{G \cdot A_6}{EJ \cdot 7 \cdot 8}; \; A_8 = \left(\frac{G}{EJ}\right)^4 \frac{A_0}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}$$

$$8 \cdot 9 \cdot A_9 + \frac{G \cdot A_7}{EJ} = 0;$$

$$A_9 = -\frac{G \cdot A_7}{EJ \cdot 8 \cdot 9} = \frac{G^4 A_1 + G^3 Q}{(EJ)^4\, 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9}$$

Sonach ergiebt sich:

$$y = A_0 + A_1 x - \frac{G A_0}{EJ\, 2!} x^2 - \frac{G A_1}{EJ \cdot 3!} x^3 - \frac{Q}{EJ \cdot 3!} x^3 + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2 \frac{A_0}{4!} x^4 + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2 \frac{A_1}{5!} x^5 + \frac{G Q}{(EJ)^2\, 5!} x^5 - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3 \frac{A_0}{6!} x^6 - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3 \frac{A_1}{7!} x^7 - \frac{G^2 Q}{(EJ)^3\, 7!} x^7$$

$$+\left(\frac{G}{EJ}\right)^4 \frac{A_0}{8!}\,x^8 + \left(\frac{G}{EJ}\right)^4 \frac{A_1}{9!}\,x^9 + \frac{G^3 Q}{(EJ)^4\,9!}\,x^9$$

$$-\left(\frac{G}{EJ}\right)^5 \frac{A_0}{10!}\,x^{10} - \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$y = A_0\left[1 - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^4}{4!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^6}{6!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^8}{8!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^5\cdot\frac{x^{10}}{10!} + \ldots\ldots\right]$$

$$+A_1\left[x - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^5}{5!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^7}{7!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^9}{9!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^5\cdot\frac{x^{11}}{11!} + \ldots\ldots\right]$$

$$-\frac{Q}{G}\left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^5}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^7}{7!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^9}{9!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^5\cdot\frac{x^{11}}{11!} - \ldots\ldots\right]$$

Für $x = 0$ geht der Ausdruck über in $y = A_0$, da aber für $x = 0$ auch $y = 0$ ist, so folgt:

$$A_0 = 0$$

Der Ausdruck für y geht sonach nach einer kleinen Vereinfachung über in:

$$y = A_1\,x - \left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^5}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^7}{7!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^9}{9!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^5\cdot\frac{x^{11}}{11!} - \ldots\ldots\right]\left(A_1 + \frac{Q}{G}\right)$$

In diesem Ausdruck ist noch die Integrationskonstante A_1 unbekannt; da nun A_0 die dem Werth y zugehörige Konstante war, so muss A_1 die Integrationskonstante für

$$\int d\left(\frac{dy}{dx}\right)$$

sein.

Zur Lösung dieses Integrals setzen wir:

$$\frac{dy}{dx} = A_1\,x^n + A'_2\,x^{n+1} + A'_3\,x^{n+2} + A'_4\,x^{n+3} + \ldots\ldots$$

Sonach:

$$y = \frac{A_1}{n+1}\,x^{n+1} + \frac{A'_2}{n+2}\,x^{n+2} + \frac{A'_3}{n+3}\,x^{n+3} + \frac{A'_4}{n+4}\,x^{n+4} + \ldots\ldots$$

und

$$\frac{d^2y}{dx^2} = n\,A_1\,x^{n-1} + (n+1)\,A'_2 x^n + (n+2)\,A'_3\,x^{n+1} + (n+3)\,A'_4\,x^{n+2} + (n+4)\,A'_5\,x^{n+3} + \ldots\ldots$$

Folglich ist:

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{Qx}{EJ} + \frac{G\cdot y}{EJ} = 0 = n\,A_1\,x^{n-1} + (n+1)\,A'_2 x^n + (n+2)\,A'_3 x^{n+1} + (n+3)\,A'_4 x^{n+2} + (n+4)\,A'_5\,x^{n+3}$$

$$+ (n+5)\,A'_6\,x^{n+4} + \ldots\ldots + \frac{Qx}{EJ} + \frac{G\cdot A_1}{EJ}\cdot\frac{x^{n+1}}{n+1} + \frac{G\cdot A'_2}{EJ}\cdot\frac{x^{n+2}}{n+2} + \frac{G\cdot A'_3}{EJ}\cdot\frac{x^{n+3}}{n+3} + \frac{G\cdot A'_4}{EJ}\cdot\frac{x_{n+4}}{n+4}$$

$$+ \frac{G\cdot A'_5}{EJ}\cdot\frac{x^{n+5}}{n+5} + \ldots\ldots\ldots$$

Die Integrationskonstante ergiebt sich in A_1 für $n = 0$; es ist dann

$$0 = 0\cdot A_1\,x^{-1} + A'_2 x^0 + 2\,A'_3\,x^1 + 3\,A'_4\,x^2 + 4\,A'_5\,x^3$$

$$+ 5\,A'_6 x^4 + \ldots\ldots + \frac{Qx}{EJ} + \frac{G\,A_1}{EJ}\cdot\frac{x^1}{1} + \frac{G\cdot A'_2}{EJ}\cdot\frac{x^2}{2}$$

$$+ \frac{G\cdot A'_3}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3} + \frac{G\cdot A'_4}{EJ}\cdot\frac{x^4}{4} + \frac{G\cdot A'_5}{EJ}\cdot\frac{x^5}{5} + \ldots\ldots$$

Diese Gleichung ist richtig, wenn die Faktoren aller Potenzen von $x = 0$ sind, wenn also:

0. $A_1 = 0$; $A_1 = \frac{0}{0} =$ Integrationskonstante.

$A'_2 = 0$;

2. $A'_3 + \frac{Q}{EJ} + \frac{G\cdot A_1}{EJ} = 0$; $A'_3 = -\frac{G\cdot A_1 + Q}{EJ\cdot 2}$

3. $A'_4 + \frac{G\cdot A'_2}{EJ\cdot 2} = 0$; $A'_4 = -\frac{G\cdot A'_2}{EJ\cdot 2\cdot 3} = 0$

4. $A'_5 + \frac{G\cdot A'_3}{EJ\cdot 3} = 0$; $A'_5 = -\frac{G\cdot A'_3}{EJ\cdot 3\cdot 4} = \frac{G^2 A_1 + GQ}{(EJ)^2\cdot 2\cdot 3\cdot 4}$

5. $A'_6 + \frac{G\cdot A'_4}{EJ.4} = 0$; $A'_6 = -\frac{G\cdot A'_4}{EJ\cdot 4\cdot 5} = 0$

6. $A'_7 + \frac{G\cdot A'_5}{EJ\cdot 5} = 0$; $A'_7 = -\frac{G\cdot A'_5}{EJ\cdot 5\cdot 6} = -\frac{G^3 A_1 + G^2 Q}{(EJ)^3\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6}$

7. $A'_8 + \frac{G\cdot A'_6}{EJ\cdot 6} = 0$; $A'_8 = -\frac{G\cdot A'_6}{EJ\cdot 6\,7} = 0$

8. $A'_9 + \frac{G\cdot A'_7}{EJ\,7} = 0$; $A'_9 = -\frac{G\cdot A'_7}{EJ\cdot 6\cdot 7} = \frac{G^4 A_1 + G^3 Q}{(EJ)^4\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6\cdot 7\cdot 8}$

Sonach ergiebt sich:

$$\frac{dy}{dx} = A_1 - \frac{G\cdot A_1}{EJ}\cdot\frac{x^2}{2!} - \frac{Q}{EJ}\cdot\frac{x^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{A_1}{4!}\,x^4$$

$$+ \frac{G\,Q}{(EJ)^2\,4!}\,x^4 - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\frac{A_1}{6!}\,x^6 - \frac{G^2\,Q}{(EJ)^3\,6!}\,x^6$$

$$+ \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{A_1}{8!}\,x^8 + \frac{G^3\,Q}{(EJ)^4\,8!}\,x^8 - \left(\frac{G}{EJ}\right)^5\cdot\frac{A_1}{10!}\,x^{10}$$

$$- \frac{G^4\,Q}{(EJ)^5\,10!}\,x^{10} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^6\cdot\frac{A_1}{12!}\cdot x^{12} + \ldots\ldots$$

$$\frac{dy}{dx} = A_1 - A_1\left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^2}{2!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^4}{4!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^6}{6!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^8}{8!} + \ldots\ldots\right] - \frac{Q}{G}\left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^2}{2!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^4}{4!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^6}{6!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^8}{8!} + \ldots\ldots\right]$$

Für $x = l$ ergiebt sich $\frac{dy}{dx} = 0$, sodass für A_1 die Größe folgt:

$$A_1 = \frac{Q\left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{l^6}{6!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{l^8}{8!}\cdots\cdots\right]}{G\left[1 - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{l^6}{6!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{l^8}{8!}\cdots\cdots\right]}$$

Setzt man:

$$\frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{l^6}{6!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{l^8}{8!}\cdots = c_1$$

so ist:

$$A_1 = \frac{Q}{G}\cdot\frac{c_1}{1-c_1}$$

Folglich ergiebt sich nunmehr für y der Wert:

$$y = \frac{Q}{G}\cdot\frac{c_1 x}{1-c_1} - \left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^5}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^7}{7!}\right.$$

$$\left. - \left(\frac{G}{EJ}\right)^4\cdot\frac{x^9}{9!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^5\cdot\frac{x^{11}}{11!}\cdots\right]\left(\frac{Q}{G}\cdot\frac{c_1}{1-c_1} + \frac{Q}{G}\right)$$

$$y = \frac{Q}{G}\cdot\frac{c_1 x - \left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^5}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{x^7}{7!} - \cdots\right]}{1-c_1}$$

Für die vorliegende Berechnung kommt nun nur die Durchbiegung f (Abb. 19) für $x = l$ in Betracht und zwar ergiebt sich aus vorstehender Gleichung für $x = l$, wenn für c_1 der frühere Ausdruck gesetzt wird:

$$f = \frac{Q}{G}\cdot\frac{\frac{G}{EJ}l^3\left(\frac{1}{2!}-\frac{1}{3!}\right) - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2 l^5\left(\frac{1}{4!}-\frac{1}{5!}\right) + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3 l^7\left(\frac{1}{6!}-\frac{1}{7!}\right)\cdots\cdot}{1 - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{l^6}{6!}\cdots\cdots\cdots}$$

$$f = \frac{Q}{G}\cdot\frac{\frac{G}{EJ}\cdot l^3\cdot\frac{2}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2 l^5\,\frac{4}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3 l^7\,\frac{6}{7!}\cdots\cdots}{1 - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\frac{l^6}{6!}\cdots\cdots}$$

Aus dieser Gleichung folgt ohne Weiteres, dass in dem Verhältnis zweier Durchbiegungen f und f_n gleichzeitig das Verhältnis der entsprechenden Horizontalkräfte Q und Q_n gegeben ist, wenn die Vertikalbelastung G eine konstante Größe hat. Es ist dann:

$$\frac{f}{f_n} = \frac{Q}{Q_n}$$

Auf das Verhältnis zweier Durchbiegungen hat sonach die für alle Säulen gleiche Last G keinen Einfluss.

Unter Berücksichtigung der für den Windträger früher eingeführten Bezeichnungen gilt dann die Beziehung:

XVI. $$\frac{Q_{(1)}}{G}\cdot\frac{\frac{G}{EJ}\cdot l^3\cdot\frac{2}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot l^5\cdot\frac{4}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot l^7\,\frac{6}{7!}\cdots\cdots}{1 - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\cdot\frac{l^6}{6!}\cdots\cdot} = \Sigma\,\frac{S_1\,(S_0 + S_Q\,Q_{(1)})}{EF}\,s$$

Aus dieser Gleichung kann der Sonderfall für $G = 0$ leicht dadurch erhalten werden, dass man auf der linken Seite der Gleichung Zähler und Nenner durch G dividirt und in dem dann verbleibenden Ausdruck $G = 0$ setzt. Man erhält dann die bereits früher entwickelte Gleichung:

$$\frac{Q_{(1)}\,l^3}{3\,EJ} = \Sigma\,\frac{S_1\,(S_0 + S_Q\cdot Q_{(1)})}{FF}\,s$$

Aus der Gleichung XVI ergiebt sich dann:

$$Q_{(1)} = \frac{\Sigma\,\frac{S_1\,S_0}{EF}\,s}{\left[\frac{\frac{G}{EJ}\cdot l^3\,\frac{2}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2 l^5\,\frac{4}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3 l^7\,\frac{6}{7!}\cdots\cdots}{1 - \frac{G}{EJ}\cdot\frac{l^2}{2!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{l^4}{4!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\frac{l^6}{6!}\cdots\cdots}\right]\cdot\frac{1}{G} - \Sigma\,\frac{S_1\,S_Q\,s}{EF}}$$

Bei der Durchrechnung eines Beispieles dürfte es genügen, wenn man die unendlichen Reihen in dem ersten Summanden des Hauptnenners bis zum vierten Glied berechnet.

Ueber die Untersuchung der Quersteifigkeit oben offener, eiserner Trogbrücken.

Die Schriftleitung erhielt folgende Zuschriften:

I. Im Hefte 3 des Jahrg. 1902 dieser Zeitschrift veröffentlicht Herr Ruchholtz eine Vergleichung der Sicherheitsgrade, die er in einem bestimmten Fall erhalten hat, wenn er vier verschiedene Formeln benutzt, die alle diejenige Formel zur Grundlage haben, welche von Engesser in seinem Buche „Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen" abgeleitet worden ist. Nun ist zu bemerken, dass einzig und allein die ursprüngliche Fassung Engesser's, also Formel 3a) des Artikels von Herrn Ruchholtz, maßgebend ist; die angenäherte Formel 4a) darf höchstens zu überschlägigen, vorbereitenden Rechnungen benutzt werden. Herr Ruchholtz hat aber geglaubt, an der Engesser'schen Fassung eine Korrektur anbringen zu müssen, welche keine Berechtigung hat. Engesser trennt von dem Gesammt-Trägheitsmoment des Ständers den Theil $J_4 = n \frac{V \cdot v^2}{\pi^2 E}$ für die Knicksicherheit desselben als Fachwerkstab ab, während Herr Ruchholtz den Betrag $J_4 = 4n \frac{V \cdot h_2^2}{\pi^2 E}$ irrthümlich für richtig hält. Zu dieser Ansicht kommt Herr Ruchholtz durch die falsche Ueberlegung, dass der Ständer als unten starr eingespannter, oben freier Stab zu behandeln ist. Dass dies nicht zutrifft, ergiebt sich aus dem von Engesser schon 1885 im Hefte Nr. 7 des Centralblattes der Bauverwaltung veröffentlichten Aufsatze. Dort wird gezeigt, dass die Kraft, welche auf den Ständer wirkt, (abgesehen von der verschwindenden Eigenlast des oberen Knotenpunktes) in der durch Ober- und Untergurt gehenden Ebene liegen muss, weil sonst ein Gleichgewicht mit den in dieser Ebene liegenden Diagonalkräften nicht möglich wäre. Wenn demnach der Ständer ausknickt, so muss die Kraft doch in jener Ebene bleiben, d. h. sie liegt in der Sehne des verbogenen Stabes. Wenn man sich genau an Engesser's Formel hält, so wird man den Ständer genügend stark und ohne Verschwendung dimensioniren.

Karlsruhe, im Oktober 1902. Kriemler.

II. Zur Erwiderung der Aeußerung des Herrn Kriemler über meinen Artikel von der Untersuchung der Quersteifigkeit oben offener, eiserner Trogbrücken bemerke ich, dass es mir im Wesentlichen darauf ankam, die Unzulänglichkeit der Formel 4a, die ich bei Berechnungen der Quersteifigkeit eiserner Brücken als maßgeblich vorgefunden habe, theoretisch und praktisch nachzuweisen.

Um dabei die einzelnen Fehlerquellen aufzudecken, habe ich die Formel 3b in ihre Bestandtheile zerlegen müssen, zumal dadurch statt des Mittelwerthes h die in Frage kommenden Größen h_1 und h_2 an ihrer Stelle berücksichtigt werden konnten.

Die Fassung $J_4 = 4 \cdot n \cdot \frac{V \cdot h_2^2}{\pi^2 \cdot E}$ widerspricht der Formel $J_4 = n \cdot \frac{V \cdot v^2}{\pi^2 \cdot E}$ im vorliegenden Falle deshalb nicht, weil $h_2 \gtreqless \frac{1}{2} v$ ist.

Dass der Pfosten bei vorhandenem Steifanschluss an den Querträger in seinem unteren Theil ausgesteift und widerstandsfähiger gegen Ausknicken wird, hat Engesser in dem von Herrn Kriemler angeführten Aufsatze durch die Gleichung $J = \frac{Q h^2}{10 E} \left(\frac{1 + 2\gamma}{1 + \gamma}\right)^2$ bestätigt. Zur Ergänzung und Berichtigung meines Artikels habe ich deshalb auf diese Gleichung hinzuweisen. Ruchholtz.

III. Vorstehende Aeußerung des Herrn Ruchholtz giebt mir zu folgenden Bemerkungen Anlass, die auch für den Praktiker nicht ohne Interesse sein dürften. Der genaueste Werth für J_4 ist der von Engesser im Centralblatt der Bauverwaltung vom Jahre 1885 mitgetheilte Werth, der mit den Bezeichnungen des Herrn Ruchholtz folgende Form annimmt

$$1) \qquad J_4 = \frac{n V}{\pi^2 E} h_2^2 \left(\frac{1 + 2\gamma}{1 + \gamma}\right)^2,$$

worin $\gamma = \frac{v - h_2}{h_2}$ ist. Für die Bedürfnisse des Konstrukteurs ist die Formel

$$2) \qquad J_4 = \frac{n V}{\pi^2 E} v^2$$

eine genügende Annäherung.

Herr Ruchholtz empfiehlt eine andere Formel, welche eine falsche Voraussetzung zur Grundlage hat, die also hier höchstens als empirische Formel angeführt werden kann, sie lautet

$$3) \qquad J_4 = \frac{n V}{\pi^2 E} 4 h_2^2.$$

Diese drei Formeln können auch geschrieben werden

$$1) \quad J_4 = \frac{n V}{\pi^2 E} k_1; \qquad 2) \quad J_4 = \frac{n V}{\pi^2 E} k_2;$$

$$3) \quad J_4 = \frac{n V}{\pi^2 E} k_3,$$

und es sollen nun für einige angenommene Verhältnisse die Werthe der k_1, k_2 und k_3 mit einander verglichen werden; hierbei müssen die Fälle ausgeschlossen werden, in welchen $h_2 < \frac{v}{2}$ ist, weil in diesen Fällen die langgestreckten Eckbleche nicht als starr angesehen werden dürfen, sondern als Bestandtheile der Ständer zu betrachten sind. Die Ergebnisse dieser Vergleichsrechnung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

h_2	$v - h_2$	γ	$\left(\frac{1+2\gamma}{1+\gamma}\right)^2$	h_2^2	k_1	k_2	k_3	$\frac{k_2}{k_1}$	$\frac{k_3}{k_1}$
$\frac{10}{10} v$	$\frac{0}{10} v$	$\frac{0}{10}$	1,00	$1{,}00\, v^2$	$1{,}0000\, v^2$	v^2	$4{,}00\, v^2$	1,00	4,00
$\frac{9}{10} v$	$\frac{1}{10} v$	$\frac{1}{9}$	1,21	$0{,}81\, v^2$	$0{,}9801\, v^2$	v^2	$3{,}24\, v^2$	1,02	3,31
$\frac{8}{10} v$	$\frac{2}{10} v$	$\frac{2}{8}$	1,44	$0{,}64\, v^2$	$0{,}9216\, v^2$	v^2	$2{,}56\, v^2$	1,09	2,78
$\frac{7}{10} v$	$\frac{3}{10} v$	$\frac{3}{7}$	1,69	$0{,}49\, v^2$	$0{,}8281\, v^2$	v^2	$1{,}96\, v^2$	1,21	2,37
$\frac{6}{10} v$	$\frac{4}{10} v$	$\frac{4}{6}$	1,96	$0{,}36\, v^2$	$0{,}7056\, v^2$	v^2	$1{,}44\, v^2$	1,42	2,04
$\frac{5}{10} v$	$\frac{5}{10} v$	$\frac{5}{5}$	2,25	$0{,}25\, v^2$	$0{,}5625\, v^2$	v^2	$1{,}00\, v^2$	1,78	1,78

Aus den Werthen der Quotienten $\frac{k_2}{k_1}$ und $\frac{k_3}{k_1}$ ersieht man, dass die Annäherung (Formel 2) Werthe für J_4 ergiebt, welche den wahren Werthen näher stehen als diejenigen, welche Herr Ruchholtz erhalten würde. Obige Tabelle dürfte übrigens auch eine bleibende Bedeutung haben, insofern, als sie erlaubt, durch Interpolation in die Kolonne der k_1 einen möglichst genauen Werth von J_4 zu berechnen, wenn die mit der Annäherung gerechnete Rahmensteifigkeit etwas knapp ausfällt.

Karlsruhe, im November 1902. Kriemler.

Zu dem Aufsatze:

Zeichnung der Einflusslinien für die Gegendrücke der äufsersten Stützen eines geraden kontinuirlichen Balkens usw.

von Herrn Ramisch (Heft 5, 1902, S. 537) bemerke ich:

Die von Herrn Ramisch beschriebene Konstruktion der Einflusslinie für die Gegendrücke A und B habe ich bereits im Jahre 1883 im Wochenblatte für Architekten und Ingenieure (S. 353 u. ff.) in einem Aufsatz über die Einflusslinien für kontinuirliche Träger mit drei Stützpunkten veröffentlicht. Auf Wunsch des verstorbenen Professors Keck habe ich dann aus dieser Arbeit einen Auszug für die Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover gemacht; er findet sich 1884, S. 278. Auch die Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. hat einen ausführlichen, von Prof. Krohn verfassten Bericht über dieses Verfahren gebracht. Schließlich verweise ich noch auf meine Graphische Statik, Band II, Abtheilung 1, 1892, S. 333 (1903, S. 360), wo die Herleitung der A-Linie aus der C-Linie ebenfalls beschrieben ist. Das fragliche Verfahren ist also nicht mehr neu; es ist sogar ziemlich verbreitet.

Dr. Ing. Müller-Breslau.

Das Verfahren habe ich aus Aufgabe 2, Seite 168 in dem Buche: Die neueren Methoden der Festigkeitslehre von Herrn Prof. Dr. Ing. Müller-Breslau, wo es nicht angegeben ist, abgeleitet; die anderen erwähnten Bücher des berühmten Verfassers sind mir leider nicht zugänglich gewesen, anderenfalls hätte ich die Veröffentlichung selbstverständlich unterlassen.

Ramisch.

Angelegenheiten des Vereins.

Hauptversammlung am 3. Dezember 1902.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Lammers.

Die heutige Versammlung war die erste Versammlung in den neuen Vereinsräumen im „Künstlerhaus der Stadt Hannover“. Der Vortragssaal, der für jeden Mittwoch Abend dem Vereine zur Verfügung steht, liegt an der Hinterseite des Lichthofes. Die Verwaltungsräume und die Bibliothek liegen benachbart. An demselben Korridor liegen noch die Räume, welche der Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Neujahr beziehen wird. Der Saal gefiel den Mitgliedern sehr; er macht dem Erbauer, Herrn Stadtbauinspektor Ruprecht, alle Ehre. Auch die übrigen Räume befriedigten vollauf.

Der Vorsitzende hieß die zahlreich erschienenen Mitglieder in den neuen Räumen herzlichst willkommen. Nach einigen geschäftlichen Mittheilungen erfolgte die Neu-Aufnahme von 5 Mitgliedern:

1. Herr Reg.-Bauführer Jacobi in Nienburg,
2. „ „ „ W. Kesselhut in Celle,
3. „ „ „ Rümelin in Mannheim,
4. Mr. Frank H. Cilley in Boston (Mass.),
5. Herr Prof. Hotop in Hannover.

Alsdann berichtete Herr Nessenius eingehend über die diesjährige Abgeordneten-Versammlung zu Augsburg. Er hob besonders die hervorragende Leitung der Abgeordneten-Versammlung durch unseren Verbandsvorsitzenden hervor, die ebenfalls von Herrn Unger betont wird, wie auch die trefflichen Leistungen des Geschäftsführers. Die Augsburger Festtage werden allseitig als äußerst gelungen bezeichnet.

Hierauf hielt Herr Unger einen Vortrag über den akustischen Musiksaal. Nach mehr als einstündiger Ausführung musste Redner wegen der vorgerückten Zeit den hochinteressanten Vortrag unterbrechen. Die Fortsetzung wird in der nächsten Sitzung erfolgen. *Lm.*

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet vom Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Professor Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Einweihung des Hochschlosses der Marienburg. Gelegentlich der Beschreibung der am 5. Juni 1902 durch den Kaiser erfolgten Einweihung werden der Grundriss und verschiedene Ansichten des Hochschlosses mitgetheilt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 273.)

Der Schlosshof in Heidelberg in neuer Gestalt. Im Anschluss an die vielfachen Erörterungen über die Wiederherstellung des Heidelberger Schlosses (s. **1902**, S. 539) bespricht Arch. Ratzel die Gestalt, welche der Schlosshof nach den Wiederherstellungs-Entwürfen von Schäfer erhalten soll, indem er warm für diese eintritt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 29.)

Die Geburtsstätte der Renaissance in Deutschland; von Weinbrenner. Ergebnis der neuesten Forschungen über die Thätigkeit der berühmtesten Künstler des 16. Jahrh. zu Augsburg und über ihre Beziehungen zu der Familie der Fugger. Die 1509 von Jakob Fugger gestiftete Grabkapelle der Fugger bei der St. Annakirche kann wahrscheinlich als das erste Werk der deutschen Renaissance bezeichnet werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 441.)

Dienstgebäude der Königlichen Seehandlungs-Gesellschaft in Berlin; von W. Kern. Baugeschichte des 1901 abgebrochenen Gebäudes. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 355.)

Westthürme des Meißener Domes (vgl. **1902**, S. 511); von L. Gurlitt. Verurtheilung des Schäferschen Entwurfes, durch dessen Ausführung der Dom und die Gesammtgruppe des Schlossberges geschädigt würden; auch die alten Bauformen würden durch die vielen beabsichtigten Erneuerungen ungünstig beeinflusst. (Deutsche Bauz. 1902, S. 227.)

Wiederherstellung der Burg Karls-Tein in Böhmen; von Prof. Freiherrn von Helfert. Die Geschichte der Wiederherstellung dieser alten vom Kaiser Karl IV. errichteten Kronveste ist gerade zu jetziger Zeit, in der die Frage der Wiederherstellung des Heidelberger Schlosses die deutsche Künstlerschaft lebhaft erregt, von großer Bedeutung. Die mächtige Anlage besteht aus einer Anzahl von Gebäuden, die in künstlerischer Beziehung allerdings nicht gleichwerthig sind, und stellt die Blüthe der unter Karl IV. in Böhmen gehobenen religiösen und profanen Kunst dar. In seinen verschiedenen Kapellen und anderen Räumen birgt es außerdem die merkwürdigsten aus dem Orient und Occident zusammengetragenen Reliquien, die Kleinodien des Deutschen Reiches und des Kronschatzes von Böhmen und die wichtigsten staatsrechtlichen Urkunden. Die alte heilige Burg war im Laufe der Jahrhunderte derart vernachlässigt, dass ihr Untergang drohte; seit 1863 wurde daher die Wiederherstellung ernstlich betrieben, die im Wesentlichen nach den Vorschlägen und Entwürfen vom Oberbaurath F. v. Schmidt in Wien und seines Schülers und Gehülfen Mocker erfolgte, nachdem die sämmtlichen Bauwerke genau aufgemessen und gezeichnet waren. v. Schmidt ging bei der Ausführung der Wiederherstellungsarbeiten von dem Gesichtspunkte aus, die Burg vor dem Verfalle zu sichern, die Schäden am Bau und an den Kunstwerken zu beseitigen und die nöthigen Neubauten dem Charakter des Ganzen anzupassen. In den wiederhergestellten Gebäuden ist jetzt ein Museum von Denkmälern, Bildern, Urkunden usw. aus der karolinischen und der an sie angrenzenden Zeit eingerichtet. — Mit Abb. (Mitth. d. k. k. Central-Komm. f. Erforsch. der Baudenkmale 1902, Bd. 28, Heft 1, S. 1.)

Kapelle von Avioth. Die aus dem 14. Jahrh. stammende kleine Kapelle ist vom Arch. Challon aufgenommen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 258.)

Schloss zu Chambeau. Das aus dem 16. Jahrh. stammende Schloss wurde 1870 erweitert und 1900 und 1901 durch den Architekten Narjoux im Ganzen wiederhergestellt und neu ausgebaut. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 269.)

Schloss zu Keroset. Das aus dem 17. Jahrh. stammende in der Nähe von Vannes in der Bretagne gelegene Schloss ist von dem Architekten Bourdilliat wiederhergestellt und im Inneren dem Stile entsprechend neu aufgebaut worden. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 245 u. 255.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neuere Dorfkirchen in Braunschweig. In den letzten Jahren sind im Herzogthume Braunschweig mit bescheidenen Mitteln eine Reihe von Dorfkirchen erbaut worden, von denen die Kirche in Linse bei Kemnade am rechten Weserufer nach den Entwürfen des Reg.- u. Bauraths Pfeiffer in Braunschweig einen Kostenaufwand von 17 500 *M* einschließlich Glocke und Uhr erfordert hat. Von demselben Architekten rührt die Kirche in Gardessen bei Schandelah her (Baukosten rd. 46 000 *M*) und der Erweiterungsbau der Kirche in Groß-Winnigstedt bei Mattierzoll (Baukosten rd. 28 000 *M*). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 223.)

Neue evangelische Kirche in Wellerode (Kreis Kassel). Die bisherige kleine Kirche von 52 ^{qm} Grundfläche und einem quadratischen Thurme von 7,5 ^{m} Seitenlänge ist in der Weise umgebaut, dass der Unterbau des nach Osten gelegenen alten Thurmes als Chor verwendet und das Kirchenschiff mit Empore neu angefügt wurde. Gesammtkosten für die Kirche nebst Chorausbau rd. 31 500 *M*; Kosten für die Erneuerung des Thurmaufbaus rd. 7000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 104.)

Entwurf zu einer evangelischen Kirche mit Pfarrhaus für Duisburg; von Arch. O. March. Der veröffentlichte Entwurf hat bei einem engeren Wettbewerbe den ersten Preis nicht erhalten, weil nach Ansicht des Kirchenvorstandes die Architektur für das Arbeiterviertel, in dem die Kirche erbaut werden soll, zu weltlich und selbstherrlich war. Dem Entwurfe ist das sog. Wiesbadener Programm zu Grunde gelegt, es sind also Altartisch, Kanzel und Orgel zu einer Gruppe angesichts der Gemeinde vereinigt. Die Aufgabe ist hier besonders glücklich gelöst. Saalartiger Bau mit Barock-Bauformen; Thurm neben dem Altarraume. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 497.)

Erweiterungsbau der katholischen Kirche in Ruhrort. Für die katholische Gemeinde war in den Jahren 1869—1871 nach den Plänen des Architekten Wiethase eine Kirche erbaut worden, die zunächst nur aus Chor und Kreuzschiff und einem Joch des Längshauses bestand. Mit der Zunahme der Bevölkerung wurde ein Erweiterungsbau nothwendig, der nach dem Entwurfe des Landbauinspektors Härtel derartig erfolgen sollte, dass im Anschluss an das von Wiethase erbaute Kreuzschiff unter Beibehaltung der hohen und breiten Verhältnisse das Langhaus um 4 Joche verlängert wird; dabei soll das Längenmaß der Joche nach der Thurmseite zu gleichmäßig vermehrt werden, sodass an Stelle der früheren Entfernung der Säulen von 5 ^{m} eine bis auf 7,6 ^{m} erbreiterte Spannung erreicht und so ein möglichst großer Laienraum geschaffen wird. Die Kosten des Erweiterungsbaues, durch den 500 Plätze gewonnen werden, sind auf 150 000 *M* veranschlagt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 266.)

Wiederherstellung der Stadtkirche in Friedberg in der Wetterau; Arch. H. Kratz. Die 1260 bis 1270 erbaute Kirche, ein dreischiffiger Hallenbau mit Querhaus und fünfseitigem Chor, drohte dem Einsturz. Die Wiederherstellung erfolgte unter Abbruch und Wiederaufbau einzelner Bautheile, Erneuerung der Grundmauern u. A. m. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 233, 241.)

Wettbewerb für eine katholische Kirche für Bonn. Unter 68 eingegangenen Entwürfen erhielt den ersten Preis der Entwurf von O. Lüer in Hannover. Veröffentlicht werden 5 Pläne mit Lageplan und vollständigen Zeichnungen, das Ausschreiben und das Gutachten des Preisgerichtes. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen v. A. Neumeister 1902, Bd. XIV, Heft 3, Nr. 159, S. 1.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche zu Frankfurt a. M. Unter 73 eingegangenen Entwürfen erhielt den ersten Preis der Entwurf von O. Kuhlmann in Charlottenburg. Mittheilung dreier Entwürfe, der Bedingungen und des Gutachtens des Preisgerichtes. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von A. Neumeister 1902, Bd. XIV, Heft 3, Nr. 159, S. 15.)

Hochaltar für die Kirche in Vorst bei Kempen. Darstellung des vom Bildhauer F. Langen-

berg in Goch entworfenen und ausgeführten 9 m hohen und 6 m breiten Hochaltars. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 821.)

Neubau der Rupertus-Kirche in München; Arch. Gabriel v. Seidl. Im Westen von München wird eine Kirche errichtet, die für 4000 Personen Raum bietet und anschlagsmäßig nur die geringe Summe von 380 000 *M* erfordern wird. Die Kirche ist als Centralbau in Form eines Vierpasses entworfen mit Thurmbauten in den einspringenden Ecken und einem kleinen Dachreiter über dem Mittelpunkte des Centralraumes. Der Entwurf nimmt im neueren Kirchenbau insofern eine ganz besondere Stellung ein, als es dem Architekten gelungen ist, trotz der sehr geringen vorhandenen Mittel einen Kirchenraum für die erforderliche Personenzahl zu entwerfen. Fertigstellung und Uebergabe der Kirche werden jedenfalls vor Schluss des Jahres 1903 erfolgen können. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 198.)

Neue St. Paulus-Kirche zu Basel; Arch. Curjel & Moser. Der Grundriss ist ein einfaches Kreuz, dessen 3 dem Eingange gegenüber liegende Arme im halben Achteck geschlossen sind. Gewölbte Decke; Vierungsthurm; Emporen über den Seitenschiffen; hinter dem Altartische die Kanzelwand und hinter dieser die Orgelempore. Leider kann von der Orgelempore aus der Kanzelredner nicht gesehen werden. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 1, 17.)

Ideenwettbewerb für die Wiederherstellung des Domes St. Peter und Paul in Brünn. Eingegangen sind 42 Entwürfe. Mitgetheilt werden der mit dem 1. Preise bedachte Entwurf des Architekten Kierstern aus Wien und der an 2. Stelle angekaufte Entwurf des Regierungs-Baumeisters L. Dihm aus Friedenau. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 89.)

Kirche zu Couterne; Arch. Amiare. Dreischiffige Kirche ohne Querhaus mit Chorumgang und drei Kapellen im strengen Stile des 13. Jahrh. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 354.)

Kathedrale von Fort de France auf der Insel Martinique; Arch. H. Picq. Dreischiffige Kirche mit Querhaus und durch einen Umgang erweiterter Apsis, die mit Rücksicht auf die Erdbeben von Martinique und auf die Wirbelstürme der Antillen vollständig als Eisenbau ausgeführt ist. Die Gefache sind mit Mauerwerk in Cementmörtel ausgefüllt. Der Aufbau zeigt Anklänge an altchristliche Formen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 175, 185 und 200.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Neues Rathhaus in Schmargendorf; Arch. Kerwien. Bemerkenswerther in den Formen der norddeutschen Backsteingothik mit Backsteinen mittelalterlichen Formats ausgeführter Bau mit einem „Rathskeller" im Erdgeschosse und einem großen Sitzungssaal im 1. Obergeschosse. Schöne Treppengiebel und Eckthurm; zweckmäßiger Grundriss; wirkungsvolle Ausführung. Baukosten des 840 qm großen Gebäudes 360 000 *M*, d. i. 430 *M* für 1 qm bebauter Fläche. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1233.)

Rathhaus-Neubau der Stadt Hilden; Arch. W. Furthmann. Eingebautes Gebäude mit großem Giebel an der Straße; Straßenschauseite aus Sandstein und Tuffstein; die anderen Schauseiten geputzt. Veranschlagte Kosten 130 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 517.)

Wettbewerb für das neue Rathhaus zu Kassel. Eingegangen sind 119 Entwürfe. Den ersten Preis erhielt Arch. K. Roth in Darmstadt. Preisausschreiben; Besprechung der preisgekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 381, 393, 401, 405, 415.)

Wettbewerb um die Hochbauten des neuen Personenbahnhofes in Metz. Nachdem die alten werthlos gewordenen inneren Stadtbefestigungen den Anforderungen der Neuzeit zum Opfer gefallen waren, konnten im Anschluss an den außerordentlichen gewerblichen Aufschwung unter Anderem auch die Eisenbahnlinien in großem Maßstabe ausgebaut werden. Hierdurch wurde eine durchgreifende Umgestaltung der Bahnhofsverhältnisse erforderlich. Dazu wurde 1901 für die Hochbauten des neuen Personenbahnhofes ein öffentlicher Wettbewerb unter den deutschen Architekten ausgeschrieben (s. **1901**, S. 292, 295). Die mit Preisen ausgezeichneten Entwürfe werden beschrieben und dargestellt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 298, 316 und 327.)

Städtisches Elektricitätswerk in Worms; Arch. Metzler. Die auf einem Gelegenheit zu späteren Erweiterungen bietenden Eckgrundstücke errichteten Gebäude umschließen einen kleinen Innenhof. Das Betriebsgebäude ist in romanischen, das Verwaltungsgebäude in einem Gemisch von gothischen und Renaissanceformen errichtet. Sockel aus Basalt und hammerrecht bearbeitetem Sandstein; darüber Putzflächen zwischen Sandstein-Lisenen. Baukosten 1 Mill. Mark. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 197.)

Neue Polizeikaserne des Kantons Zürich; Arch. Kantonsbaumeister H. Fietz. Das rd. 1000 qm Grundfläche bedeckende viergeschossige Gebäude enthält die sämmtlichen Geschäftsräume und Zellen für 20 bis 30 Untersuchungsgefangene, ferner ein Kriminalmuseum und die photographische und anthropometrische Abtheilung. Alle Zimmer sind von einem durch die Länge des ganzen Gebäudes reichenden breiten Mittelgange zugänglich. Die Einzelzellen befinden sich in den 4 Geschossen über einander; vor jeder Zellenreihe zieht sich eine Gallerie her, die von den Treppen des durch die ganze Gebäudehöhe reichenden, durch Oberlicht erhellten Vorraumes zugänglich ist. Backsteinbau; Baukosten rd. 490 000 *M*, d. i. für 1 cbm 18,3 *M* und mit Ausrüstung 19,5 *M*. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 271.)

Das neue schweizerische Bundeshaus (vgl. **1902**, S. 541). Aus der Festschrift, welche zur Einweihung des Bauwerkes herausgegeben wurde, sind sehr schöne Abbildungen der Innenräume und eine ausführliche Beschreibung veröffentlicht. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 29, 48, 59.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neue Thierärztliche Hochschule in Hannover; von Groth. Ausführliche Vorgeschichte der Lehranstalt; Beschreibung der einzelnen neuen Gebäude und Anlagen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 171, 323.)

Realschule in Hannover; vom Arch. E. Karsch. Das vom Stadtbauinspektor Ruprecht geplante und ausgeführte Bauwerk bildet einen Eckbau an dem Schnittpunkte von zwei Straßen. Gothische Bauformen; Straßenseiten aus grauem Sandstein, Hofseiten mit Cement geputzt. Gute Durchbildung der Außenarchitektur; zweckmäßige Behandlung der Innenräume in Anlage und Ausschmückung. Baukosten 400 000 *M* einschließlich Straßenbaukosten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 81; Baugew.-Z. 1902, S. 1095.)

Neues Reform-Gymnasium in Weinheim i. B.; Arch. Th. Schmidt in Frankfurt a. M. Das neue Gebäude enthält bei einem winkelförmigen Grundriss in drei Geschossen 24 Lehrsäle und im vierten Obergeschosse einen Zeichensaal; Aborte für die Lehrer befinden sich im Gebäude, für die Schüler in einer geschlossenen Gruppe in einem Anbau. Architektonische Glieder des Backsteinbaues aus rothem Sandstein; einzelne Flächen geputzt; Fußböden mit Belag von Xylophal. Baukosten einschließ-

lich Einfriedigung 300 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 481.)

Neubau der Herzoglichen Baugewerkschule zu Holzminden. Baugeschichte der 1831 gegründeten Anstalt. Das neue Gebäude bietet in 20 Klassen Raum für 900 Schüler. Zweigeschossiges Gebäude mit hohem Sockel und ausgebautem Dachgeschoss; Sockel aus Solling-Sandstein; Außenflächen der oberen Geschosse mit lederfarbigen Backsteinen unter mäßiger Verwendung von Sandsteinen. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 123.)

Höhere Mädchenschule zu Wiesbaden (s. **1902**, S. 83); Stadtbaumeister F. Genzmer. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 289.)

Dorfschulen und Schulen für kleine städtische Gemeinwesen; von Arch. Büssing. Auszug aus dem „Handbuche der Architektur und Baukunde des Architekten". Kurzgefasster Text. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 89.)

Neubau der Musterschule in Frankfurt a. M.; Arch. Stadtbauinspektor Reinicke. Dreigeschossiges Schulgebäude zur Aufnahme eines Realgymnasiums; Kosten 459 000 *M*. Für ein Dienstwohngebäude wurden außerdem 63 800 *M*, für Nebenanlagen 26 900 *M* verausgabt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 114.)

Marianum in München; Arch. K. Hocheder. In dem im Oktober 1901 in Benutzung genommenen Gebäude ist eine Handarbeits-Schule für junge Mädchen unter Aufsicht von Klosterfrauen eingerichtet. Das dreigeschossige Gebäude zeigt im Aeußeren und Innern die Formen des süddeutschen Barockstils, hat 690 qm Grundfläche und kostete 234 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 249.)

Bootshaus in Hügel; Arch. Marx. Das 1898 und 1899 auf Veranlassung des Geheimraths Krupp erbaute Bootshaus enthält im Erdgeschosse die Bootshalle, Ankleide- und Baderaum, ein Zimmer für den Diener und eine Werkstatt, im Obergeschoss eine Restauration mit allem Zubehör. Sockel aus Ruhrkohlen-Sandstein; darüber weißgefugtes Backsteinmauerwerk und dunkel gefärbtes Holzfachwerk mit hellen Putzflächen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 150.)

Wettbewerb für ein Schulhaus in Oerlikon. Eingegangen sind 86 Entwürfe; den ersten Preis erhielt Arch. C. Fröhlicher in Solothurn. Urtheil des Preisgerichtes; Mittheilung der preisgekrönten Entwürfe in vollständigen Zeichnungen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 80, 89. 105.)

Wettbewerb für ein Schulhaus mit Turnhalle in Sursee (s. **1902**, S. 541). Wiedergabe zweier Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 173, 184.)

Anatomisches Institut der Universität zu Bukarest; Arch. L. Blanc. Auf einem unregelmäßig fünfseitigen Bauplatze von 120 000 qm werden die Gebäude für die medicinische Fakultät nach einheitlichem, großartigem Entwurf errichtet. Das anatomische Institut ist bereits fertiggestellt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 256, 270.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Die wichtigsten Regeln für das Entwerfen von Krankenhäusern; von Arch. Beutel. Kurz gefasste und übersichtliche Zusammenstellung der üblichen Bauarten und der Einzelheiten der inneren Einrichtung. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 57.)

Lungenheilstätte Edmundsthal; Arch. M. Haller & H. Geißler in Hamburg. Erweiterung der durch Edmund Siemers in Hamburg 1899 gegründeten und auf einem vom Staate geschenkten Bauplatze erbauten Anstalt, die nur für Männer bestimmt war. 1901 hat Siemers dann noch die Mittel zu diesem Sanatorium für Frauen und Kinder gestiftet. Keller, drei Geschosse und Kniestock; Außenmauern ganz einfach gehalten und mit Cementmörtel geputzt; ausgedehnte Liegehallen und Balkone an der Vorderseite; Einrichtung und Ausstattung aller Innenräume praktisch und den gesundheitlichen Anforderungen entsprechend. Gesammtbaukosten einschließlich der inneren Einrichtung 200 000 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1198.)

Müller'sches Volksbad in München (s. **1902**, S. 542); Arch. K. Hocheder. Baukosten 1 650 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 445, 453, 458.)

Wohlthätigkeitsanstalten. Neubau des Marthahauses in Schleswig; Arch. C. Mühlke. In dem Gebäude sollen Räume für die Unterbringung des Leinenlagers des Provinzial-Vereins zum Rothen Kreuz geschaffen werden, desgl. für eine ganze Reihe von Veranstaltungen des Vaterländischen Frauenvereins der Stadt Schleswig. Gesammtkosten rd. 120 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 173.)

Neubau der Lange-Stiftung in Hannover; Arch. Dr. Haupt. Aus der Stiftung werden bedürftige Gesellen der Maurer- und Steinhauergilde und deren Familien, sowie Waisen solcher Gesellen und anderer Einwohner unterstützt. Um das der Stiftung gehörige Grundstück besser als bisher ausnutzen zu können, ist auf Grund eines Wettbewerbes ein moderner Prachtbau ausgeführt, der im Erdgeschosse Geschäftsräume und in den drei Obergeschossen Wohnungen enthält. Das Gebäude ist eingebaut und hat ein Vordergebäude und zwei lange Seitenflügel; letztere erhalten ihr Licht von zwei Höfen, die Flure der Wohnungen sind aber leider vollständig dunkel. Renaissance-Bauformen in ganz moderner Auffassung. Straßenseite aus belgischem Granit und weißem französischen Kalkstein; die erhabenen Stellen der Verzierungen mit Blattgold-Belag; reiche Bildhauerarbeiten. Sehr wirkungsvolle Schauseite. Baukosten 500 000 *M* für eine bebaute Grundfläche von 1150 qm. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 799.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Pergamon-Museum in Berlin. Grundriss des Gebäudes; Aufstellung der Skulpturen, des Zeusaltars von Pergamon und der übrigen Alterthümer. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 274, 288.)

Städtisches Bibliothek- und Archivgebäude in Köln; Arch. Stadtbaurath Heimann. Dreigeschossiger Bau in gothisirenden Formen, reich geschmückt mit Thürmen, Giebeln und Bildmalerei; Grundriss klar und übersichtlich. Besonders reich ausgestattet ist der durch Oberlicht erhellte große Lesesaal, der von den Büchermagazinen umgeben ist. Es ist hier die Anordnung durchgeführt, dass nicht die aus Eisenrosten gebildeten Stockwerke frei bis zur obersten Höhe durchgehen, sondern nur immer ein Rost durch einen Raum läuft und die anderen Räume durch feuersichere Decken abgeschlossen sind. Die Roste münden auf feuersichere Treppen und haben unter einander durch das ganze Geschoss um den Lesesaal herumlaufende Verbindung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 489.)

Brand des Hoftheaters in Stuttgart. Entstehungsgeschichte des in der Nacht vom 19. zum 20. Januar 1902 abgebrannten Theaters; Verlauf und Wirkung des Brandes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 70.)

Neue städtische Kurhausanlage in Swinemünde; Arch. Wechselmann & Kawerau in Stettin. Der farbig behandelte dreigeschossige Neubau

des Konversationshauses hebt sich wirkungsvoll vom weißen Dünensande ab und enthält außer einem großen Festsaale alle erforderlichen Räume. Die Decke des Festsaales ist als Rabitzdecke in Korbbogenform ausgeführt und an den eisernen Dachstuhl gehängt. Baukosten 300 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1263.)

„Haus des Baumeisters“ in Rothenburg o. T., eine deutsche Baumeister-Herberge. Bei der drohenden Gefahr, dass das bekannte Haus umgebaut werde, hat der Bairische Architekten- und Ingenieur-Verein seine Erhaltung angeregt. Die Abgeordneten-Versammlung des Verbandes sollte sich 1902 nach Ansicht des bairischen Vereins mit der Frage beschäftigen, auf welche Weise die verhältnismäßig geringen Kosten des Ankaufes aufzubringen sein dürften. Doch musste der Verein seinen Antrag zurückziehen, weil noch bedeutende Schwierigkeiten hinsichtlich der Beschaffung von Geldmitteln für den inneren Ausbau des Gebäudes zu überwinden sind. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 433.)

Umwandlung und Neubauten des Zoologischen Gartens in Berlin (s. **1902**, S. 543): neues Thor-, Wohn- und Stallgebäude von Arch. F. Gottlob. Malerische Baugruppe, deren eine, zunächst auszuführende Hälfte Unterkunftsräume für Rindvieh, Pferde u. dgl. m., die andere die Verwaltungsräume nebst Wohnungen und die Zugänge zum Garten enthalten soll. Formen des märkischen Backsteinbaues. Von den auf 235 000 ℳ veranschlagten Gesammtbaukosten der Anlage kommen auf die zuerst auszuführende Baugruppe 103 500 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 509.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Industrie- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902 (s. **1902**, S. 543); Fortsetzung. Aufbau und Einrichtung einzelner Ausstellungsbauten; Architektur der Ausstellung; Architektur-Ausstellung; Ausstellung des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten und des deutschen Beton-Vereins; kunsthistorische Ausstellung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 245, 306, 313, 374, 377, 382, 389, 410, 421, 435, 447, 468, 510, 517.) — Die Architektur auf der Ausstellung wird besprochen und durch hervorragend schöne Abbildungen erläutert. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 123, 138.) — Uebersichtsplan und Abbildungen der verschiedensten Bauwerke nach photographischen Aufnahmen. (Baugew.-Z. 1902, S. 715, 729, 751, 820, 853, 865, 897.) — Das Gelände für die Ausstellung wurde im Nordwesten der Stadt am Rheinufer dadurch gewonnen, dass mit einem Kostenaufwande von 4 Mill. ℳ eine Verschiebung des Ufers und eine Anhöhung der unterhalb der festen Rheinbrücke belegenen Goldesheimer Insel vorgenommen wurde. Gewonnen wurde dadurch eine Fläche von 40 ^{ha}, die dann durch Hinzunahme des früheren Schlachthaus-Grundstückes und anderer rheinabwärts gelegener Grundstücke auf 53 ^{ha} vergrößert werden konnte. Hiervon sind 12,7 ^{ha} mit 168 Gebäuden, Hallen usw. besetzt, während noch 35,3 ^{ha} zu Ausstellungszwecken im Freien in Anspruch genommen wurden. Die Ausstellungsbauten sind im Allgemeinen nach der Grundidee des Architekten Georg Thielen aus Hamburg errichtet, nach dessen schwerer Erkrankung dann die Professoren Kleesattel und Schill die Oberleitung der Ausstellungsbauten übernahmen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 199, 210, 261, 285, 299, 321.)

14. Ausstellung der „Secession“ in Wien 1902; von Arch. Prof. J. Hoffmann in Wien. Um einen einheitlichen Raum zu schaffen, den Malerei und Bildhauerei im Dienste der Raumidee schmücken sollten, erbaute Hoffmann mit bescheidenen Mitteln ein besonderes Gebäude, bei dem „der Schein und die Lüge energisch vermieden“ und nur echte Baustoffe verwendet werden sollten. Die Gliederung des Gebäudes sollte lediglich durch Vor- und Rücksprünge, unterstützt durch rauhen Wandbewurf im Wechsel mit glatten Putzflächen erreicht werden, und die Räume sollten ihren Werth lediglich durch den Kunstwerth plastischen und gemalten Schmuckes erhalten. Es sind daher alle nur möglichen Ausschmückungsarten und -Stoffe verwendet. Im Mittelraume stand Klinger's Beethoven. Die öffentliche Meinung hat sich in erregtester Weise mit diesem Gebäude und seiner Ausstattung beschäftigt; dass die absprechenden Urtheile in einer gewissen Weise begründet sein dürften, lehrt ein Blick auf die beigegebenen Zeichnungen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 317.)

I. internationale Ausstellung für dekorative Kunst in Turin; von Leo Nacht. Beschreibung des Ausstellungsgebäudes an der Hand eines Lageplanes; prächtige Zeichnungen des von dem Architekten D'Aronco errichteten Hauptgebäudes, der Kapelle von Otto Lühr in Hannover, des sächsischen Ausstellungsraumes von W. Kreis in Dresden und des österreichischen Hauses von Baumann in Wien. Die meisten Nationen haben die großen zur Verfügung stehenden Hallen ohne Weiteres verwendet; Oesterreich hat sich ein besonderes, alleinstehendes Haus gebaut; der Deutschland überwiesene Gebäudetheil wurde nach den Plänen des deutschen Arbeitsausschusses gegliedert und errichtet, wobei vorzugsweise das deutsche bürgerliche Wohnhaus Berücksichtigung fand. Bemerkenswerthe Beurtheilung der Ausstellung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 262, 298, 474.) — Desgl.; von Gmelin. — Mit vielen Abb. der ausgestellten Gegenstände. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Vereins 1902, S. 293, 325.)

Architektur auf der Großen Berliner Ausstellung 1902. Kirchenbau; Theaterbau; Denkmalskunst; monumentaler Profanbau; Geschäftshäuser; Wohnhäuser; Wiederherstellungsarbeiten an der Hohkönigsburg; Aufnahmen hervorragender Bauwerke. Ausgestellt war ferner eine Anzahl von Innenräumen, wie Wohn-, Schlaf-, Speisezimmern. (Deutsche Bauz. 1902, S. 253, 273.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Der neue „Lister Thurm“ in Hannover; von Arch. Karsch. Wirkungsvoller Bau des Architekten H. Schaedtler. Das Wirthschaftsgebäude zeigt im Aeußeren den Stil der Bauernhäuser des 17. und 18. Jahrh., wie sie in den Hannover benachbarten Dörfern noch vereinzelt zu finden sind; das Hauptgebäude ist in der Eigenart der niedersächsischen Jagdschloss-Architektur des 17. Jahrh. gehalten. Wirthschaftsgebäude in Eichenfachwerk; Hauptgebäude massiv in Ziegelbau unter Verwendung von rothem Sandstein und mit Verputzung und hellem Anstriche der Zwischenflächen. Zum Thurmbau sind die Verblendziegel besonders im mittelalterlichen Format angefertigt. Der Hauptraum des Hauptgebäudes ist ein 400 Personen fassender Festsaal mit farbig bemalten Wänden, schöner Wandtäfelung und an den eisernen Dachstuhl aufgehängter Stuckdecke. Die Gebäude stehen in einem großen, sich an den städtischen Wald anschließenden Garten mit über 3000 Sitzplätzen und Gartenveranda für 400 Plätze. Baukosten einschließlich Kosten für die Parkanlage 450 000 ℳ. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 84; Baugew.-Z. 1902, S. 961.)

Gebäude für militärische Zwecke. Statistische Nachweisungen der 1890—1894 vollendeten Hochbauten der Garnison-Bauverwaltung. Kasernen-Anlagen für Infanterie, Kavallerie, Artillerie, Pioniere. — Mit Abb. (Z. f. Bauverw. 1902, Anhang, S. 1, 9.)

Gebäude für Handelszwecke. Neues Bankgebäude der Diskonto-Gesellschaft in Berlin; Arch. Hofbaurath L. Heim. Das neue viergeschossige Bauwerk vereinigt die drei älteren Gebäude und umschließt vier Höfe. Der Schwerpunkt der ganzen Anlage wird dadurch nach der Behrenstraße verlegt. Bemerkenswerthe Grundrisse; wirkungsvolle Schauseite aus weißem Sandstein. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 485.)

Wettbewerb für eine Kantonalbank in Schaffhausen. Eingegangen 112 Entwürfe. Den ersten Preis erhielt A. Huber in Zürich. Ausführliches Gutachten des Preisgerichtes; Mittheilung der preisgekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 195, 206, 216.)

Neubau der Allgem. Unfall- und Haftpflicht-Versicherungs-Aktiengesellschaft „Zürich" in Zürich; Arch. J. Kunkler. Sehr schöne Aufnahme der Schauseiten und Innenansichten. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 171, 183, 195.)

Neues Kantonalbank-Gebäude in Zürich; Arch. A. Brunner. Der Bau ist 1902 beendet. Schöne Aufnahme der Innenräume; Mittheilung von Einzelheiten; Baukosten 708 000 ℳ. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 201.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Die neuen Münchener Friedhöfe; von Albert Hofmann. Allgemeine Betrachtungen über Friedhöfe. Unter den älteren Anlagen sind vor Allem bemerkenswerth der südliche Friedhof mit der bekannten Gruftarkaden-Anlage von Oberbaurath Gärtner und der nördliche Friedhof von Stadtbaurath Zenetti. 1899 wurde dann der neue nördliche Friedhof in Schwabing nach den Plänen des Stadtbauraths Gräßel angelegt. Dessen Hauptbauwerk ist ein achteckiger Kuppelbau in einfachen frühchristlichen Bauformen mit anschließenden Leichenhallen. Außenflächen geputzt unter sparsamer Verwendung von Sandstein und mit angetragenem plastischen Schmuck; Säulen aus verschiedenfarbigem Marmor; eigenartige Vorrichtungen zum Aufbahren der Leichen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 293, 301, 341, 361.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Gasthaus „zur Krone" in Grüsch (Prättigau). Mittheilung aus dem Werke „Das Bauernhaus in der Schweiz". — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 38.)

Arbeiterwohnungen. Wettbewerb für Arbeiterwohnungen der deutschen Solvay-Werke in Bernburg. Unter 61 eingegangenen Entwürfen kamen zwei zweite und mehrere andere Preise zur Vertheilung. Sechs Entwürfe werden mit allen Zeichnungen und ausführlicher Beurtheilung veröffentlicht. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von A. Neumeister 1902, Bd. XIV, Heft 1 u. 2, Nr. 157, 158.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Betrachtungen über die Erbauung von Einzelwohnhäusern in Vereinsverbänden; von Arch. Mölck. In den meisten Großstädten haben sich in neuerer Zeit Genossenschaften gebildet, die ihren Mitgliedern gesunde und billige Wohnungen schaffen wollen. Der Beamten-Wohnungsverein zu Hannover hat zur Erlangung von Plänen für ein eingebautes Einfamilienhaus, ein angebautes Zweifamilienhaus und ein angebautes Dreifamilien-Eckhaus einen Wettbewerb ausgeschrieben (s. **1902**, S. 544). Bauausschreiben, aus dem Anzahl und Größe der verlangten Räume, der Kaufpreis und der jährliche Miethspreis ersichtlich sind; Grundrisse der eingegangenen Entwürfe. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 115, 132.)

Wohnhaus Hohenzollernstraße in Hannover; Arch. Mackensen. Reizendes farbig behandeltes Bauwerk in modernen Renaissanceformen. Baukosten ohne Entwurfs- und Bauleitungskosten 160 000 ℳ oder 285 ℳ für 1 ^{qm} bebauter Fläche und 16 ℳ für 1 ^{cbm} umbauten Raumes. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 991.)

Herrschaftliches Wohnhaus in Hannover. Viergeschossiger Backsteinbau. Baukosten 68 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 913.)

Wohnhaus Calenbergerstraße in Hannover; Arch. M. Küster. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 695.)

Fleischer-Innungshaus in Hannover (s. **1902**, S. 544); Arch. Höhle. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 649.)

Landhausansiedelung am Kirchröderthurme bei Hannover; Arch. F. Usadel. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1902, Bd. VIII, Heft 7, Nr. 91.)

Landhaus in Vahrenwald bei Hannover; Arch. Th. Hecht. An drei Seiten von einem Garten umschlossener, malerisch behandelter Bau, außen in einfachsten Architekturformen gehalten, innen reicher ausgestattet; Erdgeschoss massiv mit Einfassung der Ecken und Oeffnungen aus rothem Backstein und mit Cement verputzten und hell angestrichenen Flächen; das vorspringende obere Geschoss aus Fachwerk; praktischer Grundriss; Baukosten 33 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1215.)

Neubau des Zimmermeisters H. Scheidemann in Minden; Arch. A. Kelpe. Sockel von rothem Sandstein; Erdgeschoss massiv und geputzt; zwei Obergeschosse in Eichenfachwerk in reicher Ausführung und mit geputzter Ausmauerung. Wirkungsvoller Bau. Baukosten 50 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1183.)

Doppelwohnhaus in Schwachhausen bei Bremen; Arch. D. Tölken in Bremen. Ausgeprägtes Beispiel des bekannten Bremer Einfamilienhauses. Malerische Wirkung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1282.)

Neubau Klavehn in Magdeburg; Arch. Maurermeister F. Dabelow. Viergeschossiges Eckhaus mit Verkaufsräumen in allen Geschossen; großes Oberlicht. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 593.)

Geschäftshaus in der Leipzigerstraße in Berlin; Arch. K. Berndt und Lange. Der Grundriss des fünfgeschossigen Baues passt sich gut dem krummen Grundstücke an. Moderne Bauformen; reich geschmückte Schauseite mit großen Glasflächen in Eisenrahmenwerk. Baukosten 650 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 543.)

Herrschaftliche Wohnhäuser an der Luitpoldstraße in Berlin; von Arch. P. Jatzow. Die Höfe der Häuser liegen an der Straße, sodass fast alle Zimmer von dort her Licht bekommen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 523.)

Haus Matthei in Berlin; Arch. J. Stracke und W. Fleck. Fünfgeschossiges eingebautes Gebäude auf sehr tiefem schmalen Grundstücke; Straßenseite fast ganz in Fenster von außergewöhnlichen Abmessungen aufgelöst und reich ausgeschmückt, im Besonderen durch einen Erkervorbau mit beiderseitigen Loggien; moderne Bauformen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 947.)

Fabrik- und Wohngebäude „Elisabethhof" in Berlin; Arch. K. Berndt. Umfangreicher Neubau auf einem unregelmäßigen und sehr tiefen Grundstücke. Das in moderner Gothik aufgeführte Vorderhaus mit Läden im Erdgeschosse und Wohnungen in vier Obergeschossen umschließt einen Hof. Auf dem hinteren Theile des Grundstückes steht das gewaltige, 2600 ^{qm} nutzbare Fläche in jedem Geschosse enthaltende vier-

geschossige Fabrikgebäude, das zwei große Höfe umschließt. Baukosten 1 600 000 *M* für 4600 qm bebaute Fläche. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 927.)

Wohnhaus Müller in Berlin; Arch. Cremer & Wolffenstein. Im feinsten Wohnhausviertel gelegenes Familienhaus auf einem schmalen, aber tiefen Grundstücke mit beachtenswerthem Grundrisse; Bauformen der französischen Renaissance mit gothisirenden Einzelheiten; zwei Geschosse mit ausgebautem Dachgeschosse; Schauseite von weißem Sandstein und mit reichem bildnerischen Schmuck. Als Vorbild der Architektur hat das Schloss von Blois gedient. Baukosten 260 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 421.)

Wohnhaus Henning in Charlottenburg; Arch. E. Fürstenau. Viergeschossiges Gebäude; Straßenseite auf Wunsch des Bauherrn in florentinischer Frührenaissance. Sockel aus röthlichem Granit, der übrige Aufbau aus Sandstein. Baukosten 250 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 353.)

Romanische Villa in Gr. Lichterfelde; Arch. F. Gottlob in Berlin. Zweigeschossiges freistehendes Gebäude in Putzbau; in jedem Geschosse zwei Wohnungen mit dunkelen Fluren. Baukosten 207 *M* für 1 qm bebauter Grundfläche. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1161.)

Haus G. Haase in Breslau; Arch. O. March. Freistehender Eckbau; Formen der Frührenaissance; vornehme einfache Inneneinrichtung; Ausführung in grauweißem Sandstein; Eindeckung mit braunrothen, mattglasirten Biberschwänzen; Massivdecken. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 313.)

Villen in Loschwitz bei Dresden; Arch. Th. Richter. Die im Grundrisse fast gleichen Villen sind in der äußeren Anlage verschieden ausgebildet. Die eine Villa kostete einschl. aller Nebenanlagen 26 500 *M*, die andere 28 500 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 505.)

Wohnhaus Viehweg in Dresden; Arch. Franz O. Hartmann. Dreistöckiges freistehendes Gebäude mit vornehmer Gastwirthschaft im Erdgeschosse und herrschaftlichen Wohnungen in den Obergeschossen. Nicht zu billigen ist der Mangel an Nebentreppen. Ziegelreinbau mit Verwendung von Terrakotten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 113.)

Schloss Bergisdorf bei Sagan; Arch. Jaekel in Neusalz a. O. Zweigeschossiger, in einem Parke belegener Putzbau in Renaissance-Bauformen mit sparsamer Verwendung von Sandstein; Holzcementdach mit Ballustrade; hohes Sockelgeschoss für die Wirthschaftsräume. Baukosten 108 000 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 1029.)

Geschäftshäuser. Grundrisse; Ansichten; Baubeschreibung; Baukosten. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1902, Bd. VIII, Heft 6, Nr. 90.)

Villen und Wohnhäuser von Baurath Prof. L. Levy in Karlsruhe. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1902, Bd. VIII, Heft 8, Nr. 92.)

Haus „Wyggisser" in Zürich; Arch. G. Gull. Das zweigeschossige Familienhaus mit ausgebautem Dachgeschosse liegt auf einem hohen, durch mächtige Stützmauern von der Straße getrennten Gelände und ist mit zwei großen Treppengiebeln und einem Erker mit Thurmbekrönung geziert. Sämmtliche Außenmauern in Sandstein verblendet; Ausbau wohnlich und vornehm. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 253.)

Landschlösschen zu Genf; Arch. Maurette und Henchoz. Die dreigeschossige Wohnhausanlage ist mit großem Reichthum der Formen und großer Sorgfalt in der Stilgebung vollständig in den Formen des 18. Jahrh. ausgeführt. Das hohe Sockelgeschoss enthält die Küche und Wirthschaftsräume, ein Billardzimmer und einen Automobilraum nebst zugehöriger Mechanikerwerkstatt; das Hauptgeschoss enthält Wohnräume; in einem Mansardendachgeschosse sind die Schlafräume, eine Bibliothek und ein Badezimmer untergebracht. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 246.)

Wohn- u. Geschäftshaus in der Rue Boursault in Paris; Arch. Simonet. Siebengeschossige Wohnhausanlage; Außenseite farbig behandelt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 427.)

Wohnhaus in der Rue Auber zu Paris; Arch. Lisch. Das sechsgeschossige Gebäude zeichnet sich durch eine große Eintrittshalle aus. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 414.)

Wohnhaus von Yvette Guilbert; Arch. Schöllkopf. Ganz in Werksteinen und in modernen Formen errichteter viergeschossiger Bau mit reicher Innenausstattung. — Mit Abb. (Construet. moderne 1902, S. 390.)

Wohnhaus in der Avenue Rapp zu Paris; Arch. Lavirotte. Sechsgeschossiger Bau; an der Schauseite hat eine ausgedehnte Verwendung von Majoliken für die architektonischen Gliederungen stattgefunden. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 342.)

Landhaus Celhaya zu Combo; Arch. Goury. Mit Rücksicht auf die südliche Sonne sind weit überhängende Dächer und schattengebende Veranden vorgesehen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 366.)

Werkstatt- und Fabrik-Gebäude. Zweckmäßige Gär-, Lager- und Eiskeller-Anlage für mittlere und kleine Bierbrauereien ohne Eismaschine; von Arch. B. Fink. Die Temperatur der Gärkeller darf 5 ⁰ C. und die der Lagerkeller 2 ⁰ C. nicht überschreiten, auch müssen diese Räume vollständig zu lüften sein. Dies wird dadurch erreicht, dass das Bier vom Kühlschiffe selbstthätig in die Gärbottiche und von hier in die Lagerfässer läuft. Durch Lüftungsrohre, die vom Eiskeller in die Gär- und Lagerkeller führen, wird die Temperatur geregelt. Die Wände werden zweckmäßig aus Formsteinen hergestellt. Alle Einrichtungen sollen sich besonders gut bewährt haben. — Mit Abb. (Z. d. Bauhandw. 1902, S. 105.)

Landwirthschaftliche Bauten. Bauernhaus bei Aachen; Arch. Jansen. Malerischer Neubau in der in der Nähe von Aachen heimischen Bauweise. Baukosten 20 000 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 557.)

Hochbau-Konstruktionen.

Feuersichere Holzbalkendecke von Th. Esch. An Stelle der einfachen Stakung treten zur Ausfüllung des Raumes zwischen den Balken fast quadratische Hohlplattenkörper aus Gips oder Cement mit Beimischung von Kohlenschlacke, Bimssand u. dergl. m. Diese Platten verkleiden mit ihren seitlichen Ansätzen die Balken 3 bis 4 cm stark von unten und reichen fast bis an ihre Oberkante; auch die Querfugen sind hakenförmig ausgebildet. Die Hohlkörper werden durch Nägel an den Balken befestigt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 367.)

Cementplattendecke „Freya" vom Maurermeister J. Freckmann in Hildesheim. Die Cementplatten haben eine Eiseneinlage; 1 qm soll 2 bis 3 *M* kosten; die Holzbalken oder Eisenträger werden durch Asbest gegen Feuer geschützt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 475.)

Rahmenwände aus Glasursteinen. In den Badezellen und Aborten werden bis jetzt die Theilungen

meistens durch zusammengefügte und zwischen Holz- oder Eisenpfosten gelegte Bretterverschläge gebildet. Um allen gesundheitlichen Anforderungen zu entsprechen, will Architekt Frenger in Spandau sie nun aus glasurten Spaltverblendern mit ganz engen Fugen in Eisenrahmwerk herstellen. Letzteres besteht aus ⊔-Eisen und ⊥-Eisen für die Stützen und ∟-Eisen für deren frei liegende Verbindungen. 1 qm in bester Ausführung stellt sich auf 16 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 491.)

Crocoanus, trägerlose Hohlsteindecke. Einfache rechteckige Hohlsteine, ohne irgend welche Profilirungen; Aufnahme der Zugspannungen durch nahe der Unterkante der Decke in Mörtel eingebettete und in zwei sich kreuzenden Richtungen liegende Rundeisen. Hauptsache ist, dass die Fugen der Steine vollständig mit Mörtel ausgefüllt und die Eisen gut mit Mörtel umhüllt sind. Genaue Beschreibung der Herstellung; Vorzüge gegenüber anderen Decken. Die Kosten sollen etwa 37 % niedriger sein als die der gebräuchlichen Holzbalkendecken. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 118.)

Isolirbekleidung von Seemann gegen Feuchtigkeit, Hitze, Kälte und Schall, der Hauptsache nach aus einem Wellendrahtgewebe bestehend. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1902, S. 835.)

Englische Fenstereinrichtungen der Window Co. zu Westminster. Fenster, die sich nur nach außen öffnen oder sich nur in senkrechter Ebene verschieben lassen, sind schwierig zu reinigen oder mit neuem Anstrich oder neuer Verglasung zu versehen. Die genannte Gesellschaft hat nun verschiedene Fenster in Holz oder Metall und mit Flügeln, die sich um eine senkrechte oder wagerechte Achse drehen oder sich lothrecht verschieben lassen, in mustergültiger Weise hergestellt. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 65, 73.)

Wachwitzmetall. Kupferplattirtes Zinkblech, das ganz wie gewöhnliches Zinkblech verarbeitet werden kann. (Baugew.-Z. 1902, S. 1282.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Wettbewerb für das Bismarck-Denkmal in Hamburg (s. **1902**, S. 547). Die preisgekrönten und mehrere andere Entwürfe werden besprochen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 30, 42.)

Wettbewerb für öffentliche Brunnen in Zürich. 46 Entwürfe sind eingegangen. Gutachten des Preisgerichtes. Vertheilt sind sechs erste und zwölf zweite Preise. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 241.)

Denkmal für Viktor Hugo; Arch. Pascal und Bildhauer Barrias. Das auf dem Viktor Hugo-Platze dem früheren Eylau-Platze, errichtete Denkmal zeigt die Figur des Dichters auf hohem symbolischen Felsen, umgeben von allegorischen Figuren. Am Sockel sind in kleinen Reliefs Scenen aus den Werken des Dichters angebracht. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 281.)

Kriegerdenkmal zu Chartres; Arch. Nénot und Bildhauer Allouard. Das Denkmal zeigt auf einem geschwungenen gemauerten Unterbau einen triumphbogenartigen Aufbau, unter dem die die nationale Vertheidigung darstellende Hauptgruppe steht. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 222.)

Schlösser der romanischen Zeit in Deutschland; von Fr. Ostendorf. Eine große Reihe von Thür-, Thor- und Truhenschlössern aus der romanischen Zeit und aus dem Beginne des 13. Jahrh. werden beschrieben. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 185.)

Färben von Metallen; von G. Buchner. Die Weiterentwickelung der Metallfärbung ist von großer Wichtigkeit für das Kunstgewerbe. (Kunst u. Handw., Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1902, S. 209.)

Verputztechnik an Münchener Neubauten Neuerdings wird häufig Cementguss verwendet, der sich zu steinharten, mit dem Meißel bearbeitbaren Blöcken bilden lässt und deshalb in passenden Fällen dem natürlichen Steine gleichwerthig zu erachten ist. So ist er z. B. von v. Thiersch, Spannagel, Rank und Anderen neuerdings schon an Schauseiten benutzt. — Mit Abb. (Kunst u. Handw., Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1902, S. 214.)

Amerikanische Terrakotten. In Amerika werden Terrakotten vielfach dort an Gebäuden verwendet, wo wir natürliche Steine nehmen. Die Terrakotten sind billiger, leisten der Witterung besseren Widerstand, lassen sich in allen Farben herstellen und in ihrer Wirkung durch Glasuren erhöhen und sind schließlich leichter. Es ist daher eine ausgedehntere Verwendung der Terrakotten zu empfehlen. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1902, S. 67, 76.)

Vermischtes.

Des Kunsthandwerks junge Mannschaft: 9. Alex. Schönauer. Geschmackvolle Arbeiten aus Silber. — Mit Abb. (Kunst u. Handw., Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1902, S. 220.)

Emil Dittler; Nachruf von Dr. G. Habich. — Mit Abb. (Kunst u. Handw., Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1902, S. 241.)

Einsturz des Campanile San Marco in Venedig. Eingehende Beschreibung des Thurmes. Das Urtheil über die muthmaßlichen Ursachen des Einsturzes steht noch nicht fest. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 372.) — Weitere Ausführungen und namentlich schöne Abbildungen der theilweise durch den Thurmeinsturz mit zerstörten Loggetta und der Bibliothek des J. Sansovino. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 30, 40, 48.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung.

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

„Caloridul“, eine neue Beschickungsvorrichtung für Feuerungen von J. Szczepanik. Beim Oeffnen der Feuerthür zwecks Beschickung des Rostes ist der Rauchschieber in seiner tiefsten Stellung, sodass ein Einströmen von Luft in den Feuerraum nicht stattfindet. Wenn nach erfolgter Beschickung die Thür geschlossen wird, lässt ein Dampfschieber in einen Cylinder Dampf einströmen, der den Essenschieber hebt, damit Verbrennungsluft zum Roste gelangen kann. Ist der Rauchschieber ganz geöffnet, so wird durch einen Anschlag eine Austrittsöffnung für den Dampf frei gemacht und der Rauchschieber kann herabsinken und den Luftzutritt wieder absperren. Das Herabsinken kann durch eine regelbare Flüssigkeitsbremse der jeweilig verwendeten Kohlensorte angepasst werden. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 259.)

Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser „Ados“; Vortrag von Baumgärtner mit anschließender Besprechung. Nach Romhard muss nach etwa 3000 Absorptionen die Kalilauge erneuert werden. Arndt, der Erfinder des Heizeffektmessers, erwähnt die von ihm vorher hergestellte „Gaswaage“ und giebt an, dass die Lebensdauer des Heizeffektmessers, auch bezüglich der verwendeten Kautschukschläuche, groß sei. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 320.)

Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und wässerigen Lösungen; von

Dr. Claaßen. Der Wärmeübertragungsbeiwerth steigt, wenn das Temperaturgefälle zunimmt; seine Erhöhung auf 1 ⁰ Gefälle scheint innerhalb der Versuchsgrenzen nicht sehr verschieden zu sein, jedenfalls wird sie aber bei wesentlich größerem Temperaturgefälle merklich geringer werden, da dann die schädliche Wirkung der vermehrten Dampferzeugung an der Heizfläche immer mehr hervortritt. — Der Beiwerth steigt, wenn die Temperaturen des Heizdampfes und der siedenden Flüssigkeit erhöht werden; für den Heizdampf scheinen ganz besonders die Temperaturen über und unter 100 ⁰ sehr verschieden zu wirken. — Der Beiwerth sinkt, wenn die Höhe der Flüssigkeitssäule über der Heizfläche zunimmt; die hauptsächliche Ursache für diese Abnahme ist die Verringerung des wirksamen Temperaturgefälles wegen der Erhöhung des Siedepunktes an der Heizfläche. — Beim Eindampfen von Lösungen ist die Art des gelösten Stoffes, sowie die Eindickung der Lösung von großem Einflusse; Salzlösungen zeigen unter gleichen Verhältnissen gleiche oder sogar etwas höhere Beiwerthe als Wasser (letzteres wahrscheinlich in Folge der erhöhten Heizdampftemperatur); bei Zucker enthaltenden Lösungen nimmt der Beiwerth aber mit der steigenden Eindickung stark ab; ähnlich dürften sich wohl alle Lösungen von organischen Stoffen verhalten. — Die Beschaffenheit der Oberflächen der Heizflächen (nicht nur der Steinansatz und der Rost, sondern auch die Beschaffenheit der metallischen Oberfläche) ist von sehr merklichem Einfluss auf den Beiwerth. — Jede Ueberhitzung des Heizdampfes verringert die Größe des Beiwerths, und zwar in stark steigendem Maße mit der Steigerung der Ueberhitzung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 418.)

Original-Gegenstrom-Gliederkessel (D. R. P. Nr. 76582) von Strebel. R. O. Meyer in Hamburg führt diesen Kessel für Warmwasser- und Niederdruck-Dampfheizungen aus. Der in Gusseisen ausgeführte Kessel besteht aus einer Anzahl von O-förmigen, senkrechten Gliedern, die einerseits Hohlräume zur Aufnahme des Wassers und Dampfes, andererseits die Rauchkanäle und einen verhältnismäßig großen Füllraum enthalten. Durch Rohrstutzen am oberen und unteren Ende der Glieder wird eine Verbindung der Hohlräume hergestellt. Die Kessel nehmen wenig Raum ein und sind leicht zusammenzusetzen und wieder aus einander zu nehmen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 81.)

Nitzsche's neue Kondens- und Entlüftungsvorrichtung „Planet“ für Niederdruck-Dampfheizung; von H. Lempke. Die einstellbaren Regelventile sind allgemein von dem Monteur genau so einzustellen, dass an der Austrittsöffnung nach der Kondensleitung ein Dampfverlust nicht eintritt. Nitzsche sucht diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, dass die Drosselung des Dampfes an die Kondenswasser-Austrittsstelle am Heizkörper verlegt ist. Dort durchströmt der Dampf zuerst eine Siebwand mit feinen Löchern, wodurch Verunreinigungen zurückgehalten werden, dann folgt eine feststehende Scheidewand mit zwei Düsen, die obere zum Entweichen der Luft beim Anstellen der Heizkörper, die untere zum Durchlassen des Kondenswassers. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 140.)

Niederdruckdampf- und Warmwasser-Heizung von einem und demselben Kessel aus; von Ing. Heider. Um bei Heizungen der Erdgeschosse eine kostspielige Ausschachtung für die Kesselanlage zu vermeiden, werden die Heizkörper dort bis über 2 ᵐ über dem Fußboden aufgestellt und es werden die dabei eintretenden Uebelstände in folgender Weise vermieden. Das Kondenswasser der Dampföfen in den oberen Stockwerken mündet in das Rücklaufrohr der im Erdgeschoss aufgestellten Wasseröfen; diesen wird das Heizungswasser aus dem Kessel durch eine eigene Leitung zugeführt. Die Oberkante der Warmwasseröfen geht nicht über den tiefsten Wasserstand im Niederdruckdampfkessel hinaus. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 161.)

Allgemeine Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruckdampf durch die Höhe der Dampfspannung; von Rietschel. Richtigstellung einiger früher (s. **1902**, S. 550) mitgetheilter Zahlenbeispiele; neue Beispiele. Obige Regelung ist nicht in gleicher Weise wie bei der Warmwasserheizung durch Temperaturregelung des Wassers im Kessel zu erzielen, doch können auch unter gewissen Verhältnissen die Ungleichheiten der Wärmelieferung der einzelnen Heizkörper unfühlbar werden. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 173.)

Heizung des Magdeburger Domes (s. **1902**, S. 551). Die Kessel der Niederdruckdampfheizung sind außerhalb des Domes 7 ᵐ unter Fußbodenhöhe aufgestellt; die Rohre zur Zuführung des Dampfes und Rückleitung des Kondenswassers sind in begehbare Kanäle gelegt; die Heizkörper sind dort aufgestellt, wo abgekühlte Luft sich ansammelt, nämlich an den Längswänden der Seitenschiffe im Fußboden und im Hauptschiffe hinter den untersten Scheiben der Hochschifffenster; auch auf den Emporen sind verdeckte Heizkörper untergebracht. Einige Angaben über die Kosten. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 185.)

Heizung des „Grand Hôtel“ in Paris. 1100 Räume werden theils durch Dampfluft-, theils durch Dampfheizung erwärmt. Nachdem die Spannung des in einer Hochspannungsanlage erzeugten Heizdampfes durch Ventile vermindert ist, wird der Dampf zusammen mit dem Abdampfe der Maschinen zur Beheizung verwendet. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 169.)

Fernheizwerke (s. **1902**, S. 552). Anlage in Dresden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 26.)

Fernheizungen; von Prof. Rietschel. Fernheizungen können entweder durch Zuführung von Generatorgasen oder durch Uebertragung der Wärme mittels Wasser, Luft oder Dampf erfolgen. Gasheizung kann im Allgemeinen mit der Fernheizung wegen der Feuers- und Explosionsgefahr nicht in Wettbewerb treten. Die an ein Dampffernheizwerk zu stellenden Forderungen werden an dem Dresdener Fernheizwerke genauer erläutert. Eingehende Beschreibung dieser Anlage; Gründe für ihre Ausgestaltung; Anhaltspunkte für die Errichtung von Fernheizwerken. Ein großer Vortheil liegt darin, dass ein Lichtwerk und ein Heizwerk sich gegenseitig ergänzen können. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 956.)

Moderne Sammelheizanlagen; von H. Recknagel. Da eine Heizung die umgebende Luft so erwärmen soll, dass ein Körper nicht mehr Wärme abgiebt, als er erzeugt, erfordern verschiedenartig benutzte Räume verschieden hohe Erwärmung und es wird wegen der Wärmeausstrahlung eine genügende Stärke und Erwärmung der Wände erforderlich. Der Wärmebedarf eines Raumes ist nicht allein von dessen Größe, sondern wesentlich von dem durch die Wandungen verursachten Wärmeverlust abhängig. Wasser-, Dampf- und Luftheizungen, in sich getheilt in Nieder-, Mittel- und Hochdruckheizungen; Abdampfheizungen, Umlauf- und Lüftungsheizungen; Fußboden- und Wandheizungen; die Vor- und Nachtheile der einzelnen Heizungen; Wahl in einem bestimmten Falle. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1902, S. 122, 131.)

Lüftung.

Lüftungs- und Entstaubungsanlagen für technische Betriebe; Vortrag von Ing. H. Recknagel (s. **1902**, S. 329). (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1902, S. 19.)

Künstliche Beleuchtung.

Phöbos-Gasglühlicht soll stündlich für 60 NK. nur 2 ℳ︀ kosten. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 169.)

Patent-Gasbrenner mit verstellbarem Glühkörperträger von E. Will. Um die bei den jetzigen Brennern durch Erschütterungen auftretenden Bewegungen der Glühkörper zu vermeiden, kann bei dem neuen Gasbrenner der Stift und damit der Glühkörper richtig eingestellt werden. Der Glühkörper wird nicht schadhaft und auch der Cylinder platzt nicht, da die Gasvertheilung nicht mehr wechselt wie in dem Falle einer Bewegung des Glühkörpers. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 169.)

Millennium-Licht (vgl. **1902**, S. 553), eine Pressgasbeleuchtung. Legt man die Hamburger Preise, nämlich
60 Pf für 1 Kilowatt Lichtstrom,
20 „ „ 1 „ Kraftstrom,
18 „ „ 1 cbm Gas
zu Grunde, so sind die Kosten bei einer Anlage für 10 000 Kerzen und 1200 Brennstunden
bei elektrischem Glühlicht 25 900 ℳ,
„ „ Bogenlicht 6 550 ℳ,
„ Gasglühlicht 4 490 ℳ,
„ Millennium-Licht 2 360 ℳ.
(Gesundh.-Ing. 1902, S. 186.)

Spiritusglühlicht-Beleuchtung auf der Berliner Ausstellung für Spiritusindustrie. „Piccolo-Lampe" der Aktiengesellschaft Spiritusbeleuchtung und -Heizung in Leipzig; neue Lampe der Spiritusglühlicht-Gesellschaft „Phöbus" in Dresden; Leuchtkörper für Spiritusbeleuchtung von F. Schuchard & Co. in Berlin; Lampen der Monopol - Spiritusglühlicht - Lampenfabrik O. Helfft in Berlin; 500 HK.-Lampe für Außen- und Fabrikbeleuchtung von L. Heinrichsdorf in Berlin. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 146.)

Grätz'scher Spiritus-Glühlichtbrenner. Der auf jede 14''' Petroleumlampe aufschraubbare Brenner ist gefahrlos, bleibt bei stundenlanger Benutzung vollständig kalt und liefert bei 100 g stündlichen Spiritusverbrauch eine Helligkeit von 50 NK. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 179.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. Eine selbstthätige Anschluss- und Zündvorrichtung von Himmel für Laternen auf hohen Masten gestattet, dass die Laternen ohne irgend welche Gasverluste herabgelassen, gereinigt, hochgezogen und wieder an die Gasleitung angeschlossen werden können. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 206.)

Selbstthätiges Anzünden von Straßenlaternen. Weder die elektrische Zündung, noch die Zündungseinrichtungen mittels Luftdrucks oder Wasserdrucks haben sich allgemeiner eingeführt; eine reine Zeitzündung durch ein Uhrwerk ist wegen des geringen Preises der Uhren durchführbar, da die Kosten für das durch Arbeiter ausgeführte Anzünden und Auslöschen der Lampen die für die Uhren aufzuwendenden Kosten fast erreichen und bei den durch Uhren genau zur richtigen Zeit erfolgenden Anzünden und Auslöschen eine Gasverschwendung vermieden wird. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 140.)

Elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preußischen Staatsbahnen. Die Einzelwagen-Beleuchtung ist vom Standpunkte des Betriebstechnikers vorzuziehen, da bei ihr jeder Wagen immer für die Beleuchtung bereit ist; sie kann durch Dynamomaschinen, die von der Wagenachse getrieben werden, oder durch große Batterien erfolgen. Bei der Gesammtzug-Beleuchtung ist nur eine Dynamo oder eine Batterie für den ganzen Zug erforderlich, falls der Zug geschlossen bleibt; ist das nicht der Fall, so muss jeder Wagen eine eigene Batterie enthalten. Die letztere Anordnung ist versuchsweise in einigen D-Zügen der preußischen Staatsbahnen eingeführt. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 340.)

Berliner Elektricitätswerke i. J. 1902; Vortrag von Direktor Datterer. Entwickelung der Werke von 1883 bis 1899; Bauthätigkeit von 1899 bis 1901; Wahl der Vertheilungsart; Hochspannungs - Krafthäuser mit Unterstationen; verschiedene Dampfdynamos; Dampfmaschinen in den Krafthäusern Oberspree und Moabit; Drehstrom-Dynamomaschinen; Gesammtanordnung der Krafthäuser Oberspree und Moabit; Dampfkesselanlagen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 181, 293.)

Kosten der elektrischen Beleuchtung (s. **1902**, S. 95 u. 553); von Ing. Wolzien. Ergänzungen der Mittheilungen über Gasglühlicht, Gas-Intensivlampen; Kohlenfaden-, Nernst-Glühlampen, Osmiumlampe, Bogenlicht und Bremer-Lampe; Kosten elektrischer Beleuchtungen, bei denen für eine Kilowattstunde 50, 28 und 20 Pf gerechnet werden, je nachdem der Strom aus einer Sammelanlage, einer Speicherbatterie oder einer eigenen Anlage bezogen wird. Der Energieverbrauch für eine Kerze bei einer Glühlampe = 2,5 Watt, einer Nernst-Lampe = 1,8, einer Bogenlampe = 0,8 und einer Bremer-Lampe = 0,4 Watt. Für 100 Kerzenstunden sind die Kosten:

einer Kilowattstunde	50 Pf	28 Pf	20 Pf
Kohlenfaden-Glühlicht	12,5 „	7,0 „	5,0 „
Nernst-Glühlicht	9,0 „	5,04 „	3,6 „
Bogenlampe	4,0 „	2,24 „	1,6 „
Bremer-Lampe	2,0 „	1,12 „	0,8 „.

Rechnet man zu diesen Kosten noch die für den Lampenbrenner bei Nernst-Lampen und den Kohlenersatz bei den Bogenlampen, so erhöhen sie sich bei Kohlenfaden-Glühlicht um 0,6 Pf, bei Nernst-Glühlicht um 1,0 Pf und bei Bogenlicht um 0,4 Pf. (Deutsche Bauz. 1902, S. 192.)

„Wann hat ein Arbeitsraum genug Tageslicht?" Bestimmung der Tageslicht-Beleuchtung durch die Bräunung von Chlorsilberpapier. Die einzelnen Bräunungen werden mit der bei einer Helligkeit von 50 NK. hervorgerufenen Bräunung verglichen (s. **1902**, S. 95). (Gesundh.-Ing. 1902, S. 170.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Vorlesungen für Baubeamte über Gesundheitspflege und Städtebau an den technischen Hochschulen. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 179.)

Hessischer Gesetzentwurf betreffend die Wohnungsfürsorge für Minderbemittelte. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 33.)

Nothwendigkeit staatlicher Mitwirkung in der Wohnungsfürsorge; von Prof. Franz. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 65.)

Badewesen der Vergangenheit. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 142.)

Einzelheiten der Anlage von Brausebädern in den Schulen von Newyork. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 424.)

Entseuchende Wandanstriche. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 336.)

Sanatorium der Stadt München bei Harlaching. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 107.)

Vernichtung bezw. Verwerthung des vom Verkauf ausgeschlossenen Fleisches. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 39, 104.)

Bakteriologische Wirkung der Luftkühlung in Fleischkühlanlagen, wobei Kühle, Trockenheit und Reinheit der Luft zusammenwirken. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 87.)

Die neuen Münchener Friedhöfe. (s. oben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 293.)

Verbrennung von Pestleichen (s. **1902**, S. 554). Gegentheilige Auslassungen von Medizinalrath Dr. Abel und von Dr. Weyl in Berlin. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 73, 105.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Beaufsichtigung der bestehenden Wasserversorgungsanlagen und ihre Erweiterung, sowie Vorschläge für eine anderartige Regelung der betreffenden Verwaltungszweige. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 53.)

Thätigkeit des bairischen Wasserversorgungs-Bureaus; statistische Angaben. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 296.)

Bestimmung der Geschwindigkeit des Grundwassers (vgl. **1902**, S. 554). Oshausen urtheilt günstig über ein Verfahren, das das Thiem'sche Salzverfahren in Verbindung mit Elektricität anwendet. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 141.)

Hünermann's Verfahren der Wasserentseuchung nebst Bemerkungen über die bei der Prüfung derartiger Entseuchungsmittel anzuwendenden Untersuchungsweisen. (Z. f. Hygiene 1902, Bd. 39, S. 379, 511, 518.)

Bestehende und geplante Anlagen. Wasserversorgung von Hannover (vergl. **1902**, S. 554); nach einem Vortrage des Stadtbaudirektors Bock. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 164.)

Grundwasser-Versorgung von Magdeburg (s. **1901**, S. 502); von Stadtbaurath Peters. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 35.)

Bewässerungs- und Springbrunnen-Anlage des Kölner Stadtwaldes mittels elektrisch angetriebener Hochdruck-Kreiselpumpen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 332.)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwickelung seiner Maschinenanlagen; sehr ausführliche Veröffentlichung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 785.)

Erweiterung des Wasserwerks der Stadt Solingen mittels Thalsperre. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 251.)

Wasserreinigungsanlage in Pola nach dem Verfahren von Dervaux-Reisert mit einer stündlichen Leistung von 20 cbm und unter Verwendung von Kalk und Soda. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 298.)

Wasserversorgung von Paris (vgl. **1902**, S. 555); Vortrag des Ing. Bischoff. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 83.)

Neue Anlagen für die Wasserversorgung von Pittsburgh durch Flusswasser (s. **1902**, S. 555). — Mit Darstellungen der Ablagerungs- und Filterbecken. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 408.)

Einzelheiten. Beitrag zur Kenntnis der Wasserenteisenung (vgl. **1902**, S. 555). (Gesundh.-Ing. 1902, S. 105.)

Reinigung des Wassers durch Ozon (vgl. **1902**, S. 554) und der bis jetzt erreichte Umfang dieses Verfahrens. (Elektrotechn. Z. 1902, S. 477; Gesundh.-Ing. 1902, S. 166.)

Bestimmung der Salpetersäure im Wasser auf kolorometrischem Wege. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 151.)

Vorrichtung zum Weichmachen des Wassers für gewerbliche Anlagen und Wasserstationen. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 419.)

Sauerstoffaufnahme des Wassers im Regensturze einer Enteisenungsanlage; von Oesten. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 283.)

Quellfilter; von Stadtbaurath Kretschmer. Der in Zwickau angewendete Filter hat den Zweck, das durch „Lüftung" des Wassers abgeschiedene Eisen zu entfernen, und wird hierzu vom Wasser aufwärts durchflossen. Der Filter besteht aus Kies- bezw. Sandschichten, die von unten herauf immer feiner werden, und kann durch vorübergehende Ableitung des im Filter befindlichen Wassers leicht vom Eisenschlamme gereinigt werden. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 53.)

Wirthschaftlich richtigste Geschwindigkeit in Wasserdruckrohren. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 319.)

Anfressungen von Rohrleitungen durch See- und Salzwasser; von Baurath Herzberg. Schmiedeeiserne Rohre mit oder ohne Verzinkung haben sich garnicht, kupferne und Stahlguss-Rohre dagegen gut bewährt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 816.)

Galvanisirte Wasserzuleitungsröhren, d. h. Röhren mit innerer und äußerer Verzinkung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 443.)

Ausführung der Installationsarbeiten der Rohrleger nach den Vorführungen der Pariser Weltausstellung. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 106.)

Verhütung der Verunreinigung der Wasserleitung durch Unreinlichkeiten der Abortbecken. Polizei-Verordnung in Berlin. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 304.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Hausentwässerung; Entwickelung früher und jetzt. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 162.)

Beitrag zum derzeitigen Stande der Abwässerreinigungsfrage (s. **1902**, S. 555) mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Reinigungsverfahren. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 111.)

Zur Abwässerreinigungsfrage (s. **1902**, S. 555). Meinungsaustausch zwischen Prof. Dr. Dünkelberg in Wiesbaden, Prof. Dunbar in Hamburg und Stadtbaurath Wiebe in Essen a. R. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 68.)

Ungewöhnlicher Regenfall in Berlin am 14. April 1902. Regenhöhe in vier Stunden bis zu 566 mm, während die Durchschnittsregenhöhe für Berlin für 1 Jahr etwa 500 mm ist. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 232.)

Schwemmkanalisation (Mischverfahren genannt) und Trennungsverfahren; von Schümann. Es wird auf die Nachtheile der ersteren bezüglich der Ableitung großer ungereinigter Wassermassen in die Flüsse (mittels der Nothauslässe) hingewiesen und ein von David Grove vorgeschlagener Schwimmerverschluss empfohlen, der bei getrennt über einander liegenden Hauswasser- und Regenwasserableitungen (s. **1898**, S. 258) Anwendung finden soll. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 333.) — Nach Ansicht des Berichterstatters dürfte die Vorrichtung wegen der im Abwasser vorhandenen Unreinlichkeiten, Papier usw. nicht sicher arbeiten. Wenn Schwemmkanalisation wegen

örtlicher Verhältnisse nicht am Platze ist, dann wird eine grundsätzliche Trennung der Haus- und Regenwässer vorzuziehen sein, wenn auch die Leitungen vielleicht in einem gemeinsamen Rohrstrange vereinigt werden. Dem Hauswasser ist unter Aufsicht nur soviel Regenwasser oder Leitungswasser zuzuführen, als zur Spülung erforderlich ist.

Bestehende und geplante Anlagen. Kanalisation von Hannover (s. **1902**, S. 555); nach einem Vortrage von Direktor Bock. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 164.)

Mechanische Kläranlagen für die Abwässer in Bremen, bestehend in Klär- und Sammelteichen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 51.)

Abwässerreinigung in Bad Bertrich unweit der Mosel nach dem biologischen oder Oxydations-Verfahren. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 213.)

Entwässerung von Paris (vergl. **1902**, S. 556); Vortrag von Ing. Bischoff. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 83.)

Ablagerungsbehälter der Abwässer in Pittsfield (Nordamerika) bei einer Bevölkerung von 22 000 Seelen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 338; Eng. record 1902, Bd. 45, S. 372.)

Trennungsverfahren mit begrenzter Regenwasserableitung. Der Stockholmer Ingenieur Richert will die Regeneinfälle in der Weise als Regelungsbrunnen verwenden, dass sie bei geringen Regenmengen das Wasser den Hauswasserröhren, bei größeren Regenfällen in Folge Steigens des Wassers auch den Regenwasserkanälen zuführen, ohne die Hauswasserkanäle zu sperren. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 137.) Nach Ansicht des Berichterstatters werden dadurch die Hauswasserleitungen und die Anlagen zu ihrer Reinigung zu Zeiten stärkeren Regens sehr stark belastet sein.

Vorrichtung zur Entseuchung der menschlichen Auswurfstoffe mittels des Abortspülwassers, das einen entsprechenden Zusatz erhält (s. **1901**, S. 506); Erfindung von Ing. Schinzer (D. R.-P. 117 703). Günstige Beurtheilung durch Stadtbaurath a. D. Peiffhoven in Düsseldorf in dem Sinne, dass dadurch die späteren Reinigungsverfahren der Abwässer wesentlich vereinfacht werden. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 145.)

Abwässer der Zuckerfabriken und die Arbeiten des staatlichen Ausschusses zur Beurtheilung der angewendeten Reinigungsverfahren. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 42.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Anliegerbeiträge zu den Straßenbaukosten; Rechtsentscheidung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 262.)

Die Aufstellung von Bebauungsplänen ist mit großen Kosten verknüpft, falls eine vollständige Neuaufnahme des Stadtgeländes damit verbunden wird. Es wird empfohlen, für kleinere Gemeinden hiervon abzusehen, die gedachten Straßenzüge durch örtliche Absteckung zu bestimmen und durch Anschlussmessungen an vorhandene Festpunkte festzulegen. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 50.)

Strafsen-Neubau.

Rechtliche Feststellung des Begriffs „Kunststraße“ nach einem Erkenntnisse des Oberverwaltungsgerichts. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 203.)

Untersuchungen über den Zugwiderstand auf Straßen; von Prof. Baker (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 110). Weshalb es dabei als eine auffällige Erscheinung bezeichnet wird, dass der Zugwiderstand auf Asphalt bei 28 ° C erheblich größer als bei 11 ° C. ist, vermag der Berichterstatter nicht einzusehen, da dies doch durch das Weichwerden des Asphaltes unschwer zu erklären ist.

Fürsorge für den Bau der Landstraßen in Amerika. Von der sehr zutreffenden und in Deutschland nach Ansicht des Berichterstatters viel zu wenig erkannten Auffassung ausgehend, dass auch das dichteste Netz von Neben- und Kleinbahnen den Ausbau und die Verbesserung befestigter Wege nicht zu ersetzen vermag, sucht man seitens der Behörden den Ausbau der Straßen durch entsprechende Maßnahmen zu fördern. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 304.)

Zweckmäßige Pflasterungen in unseren Grosstädten; zusammenfassende Besprechung von Stadtbauinspektor Pinkenburg. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 97.)

Verwendung australischer und anderer Harthölzer im Straßenbau. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 253.)

Erfahrungen mit neuen Arten der Straßenbefestigungen (s. **1902**, S. 333); von Stadtbauinspektor Lammers. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 285.)

Gleise auf Landstraßen; von Landesbaurath Nessenius. Neuere Formen der Gleise, bei denen größere Breite der Lauffläche, Ausfüllung der kastenförmigen Schienen mit Beton, gute Unterbettung und Verbesserung der Stoßverbindung beachtet werden. Die Gleise eignen sich nur zur Einlegung in Pflasterstrecken, aber nicht in Steinschlagbahnen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 268.)

Automobilstraßen als besonders angelegter Streifen neben vorhandenen oder neu erbauten Kunststraßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 255.)

Radfahrwege (vgl. **1902**, S. 557). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 203.)

Betonmischmaschine für Arbeiten auf den Straßen zur Unterbettung von Asphalt- und Holzstraßen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 266.)

Strafsen-Unterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Berliner Straßenreinigung (s. **1902**, S. 557); nach dem Verwaltungsberichte des Magistrats. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 114.)

Neuordnung der Straßenreinigung und Müllabfuhr in Bremen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 317.)

Verhinderung des Staubes auf Steinschlagstraßen (s. **1902**, S. 557). An Stelle des Rohpetroleums kann auch heißer Theer verwendet werden (nach Ansicht des Berichterstatters nach einer Verdünnung mittels Petroleums). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 329.)

Die Stampfasphaltfahrwege des Berliner Thiergartens fordern mehr Ausbesserungen als die städtischen Straßen, was man durch die stärkere Beschattung der Straßen zu erklären sucht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 329.)

Berliner Kehrmaschine, gegenüber verurtheilender Auslassung in der Fachpresse vom Berichterstatter günstig beurtheilt. (Deutsche Bauz. 1902, S. 291.)

Neue Straßenreinigungsmaschine. Die in Newyork versuchte Maschine befeuchtet den Straßenstaub, kehrt ihn und wirft ihn beim Kehren einem Elevator zu, der ihn in einen auf der Maschine befindlichen Müllkasten

befördert. (Also Sprengwagen, Kehrmaschine und Müllwagen vereinigt!?) — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 290.)

Neuer Verbrennungsofen für Kehricht. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 7.)

Verbrennungsofen in Newyork für Pferdedung, Papier und andere Stoffe, die im Wesentlichen zu Asche verbrennen. Die übrigen Stoffe werden auf See gebracht und dort versenkt. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 314.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Absteckung von Eisenbahnlinien in engen Thälern; von Direktionsassessor K. Hager. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 116.)

Die nordtirolische Eisenbahnfrage. Ing. Witasek tritt für den baldigen Ausbau der Fernbahn-Linie ein. — Mit Uebersichtskarte. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 383.)

Binnenwasserstraßen und Eisenbahnen zwischen Manchester und Liverpool und der Manchester-Seeschiffkanal. Hauptmann a. D. Dr. Bindewald giebt auf Grund sehr eingehender Studien eine Geschichte der Verkehrsmittel auf der Strecke Liverpool-Manchester und eine Beschreibung des Baues und der Erfolge des 1894 eröffneten Manchester-Seeschiffkanales. — Mit einer Uebersichtskarte. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 519.)

Eisenbahn-Schnellverkehr (vgl. **1902**, S. 580); von L. Ritter v. Stockert. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 113.)

Die elektrische Kraftübertragung auf große Entfernungen und ihre Anwendung auf den Betrieb von Vollbahnen; von K. Lorenz. — Mit Abb. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 210.)

Elektrischer Betrieb auf Eisenbahnen. Auszug aus Vorträgen von Mordey und Jenkin. (Railway Engineer 1902, S. 143.)

Versuche über elektrischen Betrieb auf einigen Hauptbahnen in Deutschland (s. **1902**, S. 580); von Obering. L. Spängler. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1902, S. 33, 53.)

Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen in den Monaten September bis November 1901; von Geh. Baurath Lochner. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 191, 209.)

Elektrische Zugförderung auf der Linie Mailand-Gallarate-Varese (s. **1902**, S. 581); von J. Rocca. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 454.)

Elektrischer Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen; von Eisenbahnbau- u. Betriebsinspektor Frahm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 225, 240, 252.)

Die geplante Verbindung der mittelasiatischen Eisenbahn mit dem russisch-europäischen Eisenbahnnetze soll von Orenburg über Ilezk nach dem Aralsee und über Kasalinsk nach Taschkent führen. Länge 1880 km. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 224.)

Thätigkeit der deutschen Eisenbahntruppen in China 1900/01; von Major Bauer. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 149, 169.)

Statistik.

Entwickelung des Eisenbahnnetzes der Erde im 19. Jahrhundert. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 614, 724.)

Die Eisenbahnen der Erde im 19. Jahrhundert. — Mit einer bildlichen Darstellung. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 501.)

Schmalspurbahnen Deutschlands i. J. 1900 (s. **1902**, S. 334). Gesammtlänge 1799,63 km, hiervon 795,25 km Staatsbahnen. Anlagesumme 61 928 ℳ für 1 km. Ueberschuss in Prozenten der verwendeten Anlagesumme 1,38. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 400.)

Die Große Berliner Straßenbahn i. J. 1901 (s. **1901**, S. 507). (Z. f. Kleinb. 1902, S. 336.)

Die bairischen Staatseisenbahnen und Schifffahrtsbetriebe i. J. 1900. Gesammtbetriebslänge 5784,79 km einschließlich 99,58 km verpachteter und 18,79 km gepachteter Strecken. Zweigleisig 1780,60 km; schmalspurige Lokalbahnen 35,24 km. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 552.)

Die bairischen Vizinal- und Lokalbahnen i. J. 1900 (s. **1902**, S. 100). 15 Vizinal- und 67 Lokalbahnen von 167,42 bezw. 1379,23 km. Sämmtliche Linien mit Ausnahme der 35,24 km langen Bahnlinie Eichstättbahnhof-Kinding sind vollspurig. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 351.)

Eisenbahnen im Großherzogthume Baden i. J. 1900 (s. **1902**, S. 100). Gesammtlänge der vom badischen Staate betriebenen Bahnen 1582,10 km, wovon 31,43 km Privatbahnen; doppelgleisig 665,58 km; im Nebenbahnbetrieb 240,86 km. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 573.)

Oldenburgische Eisenbahnen (s. **1902**, S. 101). Ende 1900 waren im Betriebe 347,50 km Haupt- und 222,93 km Nebenbahnen; sämmtlich vollspurig. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 657.)

Großherzoglich mecklenburgische Friedrich Franz-Eisenbahn i. J. 1900/1. 467,71 km vollspurige Hauptbahnen, 630,59 km vollspurige und 6,61 km schmalspurige Nebenbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 653.)

Aachener Kleinbahnen. 90 km Gesammtlänge; 1 m Spurweite; elektrischer Betrieb. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 152.)

Oesterreichische Staatsbahnen i. J. 1900 (vgl. **1902**, S. 558). Betriebslänge 11,238,86 km; Baulängf 11 063,57 km; hiervon 7762,36 bezw. 7614,77 km im Eigenthume des Staates. Doppelgleisig 1023 km. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 582)

Norwegische Eisenbahnen i. J. 1900/1 (s. **1902**, S. 101). Gesammtlänge 2057 km; hiervon 1879 km Staatsbahnen und 1168 km schmalspurig. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 618.)

Schwedische Eisenbahnen i. J. 1899/1900 (s. **1902**, S. 101). Gesammtlänge 11 302 km; hiervon 3849 km Staatsbahnen und 8659 km vollspurig. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 608.)

Niederländische Kleinbahnen i. J. 1900 (s. **1901**, S. 507). Gesammtlänge 1589 km; 219 km Pferdebetrieb, 647 km Lokomotiv- und Pferdebetrieb, 625 km Lokomotivbetrieb, 48 km Lokomotiv-, Pferde- u. elektrischer Betrieb, 33 km Pferde- und elektrischer Betrieb, 17 km elektrischer Betrieb; 134,7 km doppelgleisig; 546 km vollspurig. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 353.)

Betriebsergebnisse der italienischen Eisenbahnen i. J. 1899. Baulänge 15 412 ^{km}, hiervon 1211 ^{km} schmalspurig (0,850 bis 0,954 ^{m} Spurweite). (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 594.)

Eisenbahnen Australiens. Allgemeine geschichtliche und technische Mittheilungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 599.)

Eisenbahnen Kanadas im Jahre 1899/1900 (s. **1902**, S. 101). (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 667.)

Eisenbahnen und Dampftrambahnen auf Java, Madura und Sumatra i. J. 1900. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 283.)

Japanische Eisenbahnen (s. **1902**, S. 559). Länge am 31. März 1900 5855 ^{km}, wovon 1340 ^{km} Staatsbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 638.)

Eisenbahnen Britisch-Indiens. Anlage; technische Ausführung; Fahrbetriebsmittel. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 711.)

Eisenbahnen Britisch-Ostindiens i. J. 1900 (s. **1902**, S. 334). Gesammtlänge 39 754 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 626.)

Eisenbahn-Oberbau.

Zur Schienenstoßfrage. Beschreibung eines festen Blattstoßes, bei dem die Belastung durch ein Rad durch die neben einander liegenden, mit einander verschraubten und zu Zungen ausgebildeten Enden der beiden Schienen, die von einer Stoßschwelle bis auf die benachbarte reichen, aufgenommen wird. Erfahrungen günstig. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 157.)

Die Schienenschweißung nach praktischen Ausführungen (s. **1902**, S. 559); ausführliche Abhandlung von Obering. K. Beyer. — Mit Abb. (Z. f. d. ges. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 40, 72.)

Fahrstraßen-Auflösung, Aufhaltfallen des Signalarmes und Freigabe der elektrischen Druckknopfsperre durch den fahrenden Eisenbahnzug bei Anwendung von Wechselstrom. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 264.)

Schraubenlose Schienenstoßverbindung von Scheinig & Hofmann (s. **1902**, S. 102). Durchgeführte Untersuchungen haben die praktisch vollkommen befriedigende Leistungsfähigkeit des angewandten Schienenschuhes außer Frage gestellt. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 434.)

Oberbau der städtischen Straßenbahn in Zürich. 12 ^{m} lange Phönixschienen von 49,5 $^{kg}/_{m}$ Gewicht; Gesammtgewicht 116,25 $^{kg}/_{m}$; stumpfer Stoß; auf einer Strecke liegt versuchsweise der Demerbe-Oberbau. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 306.)

Verbesserung der Weichensignale. Es wird vorgeschlagen, den Weichenkörper so zu gestalten, dass er auch noch die Lage des befahrenen oder zu befahrenden Gleises im Vergleiche zu dem zweiten Gleise anzeigt. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 404.)

Elektrischer Antrieb von Drehscheiben. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 184.)

Berechnung eines Kreises, der eine Gerade und einen Kreis berührt und durch einen Punkt geht (vgl. **1902**, S. 559). Ing. Puller giebt eine unmittelbare Lösung der Aufgabe. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 96.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Ausstellungsbahnhof Düsseldorf und seine Sicherungsanlagen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 305.)

Bahnhof Heiligenstadt der Wiener Stadtbahn und seine Versorgung mit Nutzwasser; von Baurath H. Köstler. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 284, 295.)

Preisentwürfe zu Dienstwohnungen für mittlere Eisenbahnbeamte. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 117.)

Haltestellen der Berliner elektrischen Hochbahn (s. **1902**, S. 559). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 238.)

Wettbewerb um die Hochbauten des neuen Personenbahnhofs in Metz (s. oben). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 298, 316.)

Neben- und Kleinbahnen.

„Sollen elektrische Straßenbahnen vor oder hinter den Straßenkreuzungen halten?" Regierungs- und Baurath Platt empfiehlt das Anhalten hinter der Straßenkreuzung und regt eine Statistik über diese Frage an. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 277.)

Entwickelung von Straßenbahnbetrieben in bildlicher Darstellung; von Reg.-Bauführer W. Mattersdorf. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 313.)

Einrichtung und Dienst auf den Stationen der Kleinbahnen; von Betriebsinspektor von Beyer. Abdruck aus der „Eisenbahntechnik der Gegenwart". — Mit Abb. (Z. f. d. gesammte Lokal- und Straßenbw. 1902, S. 98.)

Unterbau der städtischen Straßenbahn in Zürich. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 242, 257, 274.)

Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika; von G. Schimpff. Linienführung; Kunstbauten; Oberbau. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 253, 361.)

Elektrische Bahnen.

Verkehr, Tarif und Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn in Berlin; von Kemmann. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 468.)

Elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun (s. **1902**, S. 581); von Struck. Irgend welche allgemeinere Schlüsse auf die Verwendbarkeit der elektrischen Kraft für einen wirklichen Vollbahnbetrieb lassen sich aus den hier vorliegenden ganz besonderen Umständen nicht ziehen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 499.)

Elektrische Straßenbahn in Luzern. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 175, 189, 207.)

Betrieb der Pariser „Metropolitanbahn"; von L. Kohlfürst. (Z. f. d. ges. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 1.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Schiefe Ebene der North British Railway auf Queen Station in Glasgow. 1,8 ^{km} Länge; 1500 ^{m} mit 1 : 40 und 300 ^{m} mit 1 : 43. Die Förderung der Lokomotivzüge erfolgt mit Drahtseil. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 198.)

Straßenbahn von Paris nach Arpajon. 32 ^{km} Länge; innerhalb Paris mit Sammler-Lokomotiven und mit Pressluft, außerhalb Paris mit Dampf und Oberleitung betrieben. (Génie civil 1902, I, S. 421.)

Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn zwischen Manchester und Liverpool; Vortrag von Behr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 493, 517.)

Bergbahnen der Schweiz bis 1900 (s. **1902**, S. 560); von Strub. Bauverhältnisse der reinen Zahnradbahnen. — Mit Abb. (Z. f. d. ges. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 17.)

Betriebsergebnisse der verlegbaren Bahnen ohne Lang- oder Querschwellen in den Staatswaldungen der Oberförsterei Schirmeck nach dem Patente von Forstmeister Bierau. (Z. f. d. ges. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 67; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 213; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 114.)

Neuerungen an Lehmann's Einschienenbahn (s. **1902**, S. 103). — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 345.)

Eisenbahn-Betrieb.

Elektrische Einrichtungen der englischen Vollbahnen. Statistische Mittheilungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 568.)

Einrichtungen der bairischen Staatsbahnen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Kurze Mittheilung. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 117.)

Fahren in Raumabstand bei Nebel; von Ing. Sonnenburg. Vorschriften der London & South Western r. für den Dienst der Nebelsignalmänner. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 53.)

Vortheile der Blockeintheilung mit normal geschlossener Linie, unter Bezugnahme auf den Unfall von Altenbeken; von Obering. L. Weißenbruch. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 449.)

Blockelektrische Festlegung der Fahrstraßen; von Seyffert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 302.)

Gestaltung der Eisenbahnvorsignale (vgl. **1902**, S. 561). Blum tritt für reine Formsignale ein, besonders für den beleuchteten Außenring der Signalscheibe. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 163.)

Zur Lösung der Vorsignalfrage. Bütow empfiehlt Doppellicht, nämlich Roth-Grün oder Grün-Grün. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 189.)

Sponar's selbstthätige Vorrichtung zur Verhinderung des Ueberfahrens von „Halt“-Signalen. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 120.)

Ueberfahren des auf „Halt“ stehenden Blocksignales. Ing. O. Walzel empfiehlt eine Anordnung, die einen Eingriff des Blockwärters in die Blockeinrichtung vermeiden lässt, auch wenn der Zug — bei Anwendung „nicht leitender“ Schienen — das „Halt“ zeigende Signal überfahren hat. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 74.)

Nachahmer von O. Kress für Signalstellungen Die Anordnung soll sich in Elberfeld gut bewähren. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 271.)

Zeichengeber-Anlage auf Bahnhof Luzern. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 169, 176.)

Eisenbahnschranke von Götz u. Söhnen in Wien. Einseitige Bedienung. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 367.)

Fahrgeschwindigkeit und Fahrpreise der italienischen Eisenbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 551.)

Verminderung der Klassenzahl im Personenverkehre. Vorschlag, die erste Klasse zu beseitigen und die heutige zweite Klasse zur ersten zu machen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 535.)

Sachverständigen-Aussage in der Gerichtsverhandlung über das Altenbekener Eisenbahnunglück (vgl. **1902**, S. 562). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 505.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Straßenbrücken der Stadt Berlin. Besprechung des vom Magistrat herausgegebenen Werkes mit gleichem Titel. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 192; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 653.)

Brücken- und Tunnelanlagen der Berliner Hoch- und Untergrundbahn (s. **1902**, S. 562). Eingehende Besprechung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, I, S. 397.)

Brücken der Berliner Stadtbahn; von René Philippi. — Mit Schaub. u. 1 Tafel. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 321, 337.)

Fußweg-, Leinpfad- und sonstige Brücken des Dortmund-Ems-Kanales (s. **1902**, S. 562). Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. u. 3 Tafeln. (Z. f. Bauw. 1902, S. 283.)

Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel; von C. Bernhard (s. **1902**, S. 562). Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 568; Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 30, 40.)

Gutachten des Preisgerichtes über den Wettbewerb für den Umbau der mittleren Rheinbrücke zu Basel. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 40.)

Umbau der mittleren Rheinbrücke zu Basel. Nach dem Antrage des Regierungsrathes vom Kanton Basel, wie er dem großen Rathe vorgelegt ist, soll der Bau auf Grund der Pläne des Entwurfs „Granit II“ (s. **1902**, S. 562) erfolgen. Der Gesammtkredit, einschließlich des Betrages für die Errichtung der Nothbrücke, für den Anschluss der Brücke an die beiden Zufahrtstraßen und für die allgemeine Bauleitung wird auf 2 080 000 ℳ festgestellt und dementsprechend wird der Entwurf eines Vertrages mit den Firmen Aktienges. vormals Albert Buss & Co. und Phil. Holzmann & Co. vorgelegt, nach dem der Anschlag für den Bau auf rd. 1 960 000 ℳ bemessen ist und der Bau im November des laufenden Jahres begonnen und im Oktober 1905 vollendet sein soll. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 290.)

Wettbewerb für die Chauderon-Montbenon-Brücke in Lausanne (s. **1902**, S. 563); Schluss. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 114.) — Gutachten des Preisgerichts. (Daselbst S. 143.)

Brückenbauten der Oesterr. Staatsbahnen. Im laufenden Jahre sollen für die Tauern-Bahn gegen 40, für die Pyhrn-Bahn 15, für die Strecke Schwarzach-Böckstein 6 größere Eisenbrücken vergeben werden. Ferner sind für die Linie Sambor-Ungarische Grenze 15 Brücken erforderlich. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 512.)

Pariser Stadtbahnen. — Mit Abb. u. Schaub. der Tunnel- und Viaduktbauten. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 202, 233.)

Vorschlag zur Unterlassung der Erbauung einer dritten Eastriver-Brücke zu Newyork. Es werden die Tunnelentwürfe befürwortet. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 415.)

Brücken der neuen Bahn zwischen Chicago und Cincinnati; kurze Beschreibung. (Eng. news 1902, I, S. 497.)

Chinesische Ingenieurbauten. Unter Anderem werden von den Steinbrücken die Wau-Hsien-Brücke über den Yang-Tse-Fluss und die weiße Marmor-Brücke über den See beim Sommerpalast durch Schaubilder veranschaulicht. (Eng. news 1902, I, S. 495.)

Prüfungsfragen bei der im Dezember 1900 für die Vereinigten Staaten von Amerika abgehaltenen Prüfung der Kandidaten für das Corps der Civilingenieure. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 350.)

Sprengung der alten Ueberbrückungen der Monongahela-Brücke zu Pittsburgh. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 406.)

Grundbau.

Druckluftgründung der Eastriver-Brücke; von Durgea. Bodenbeschaffenheit; Vorarbeiten; Ausführung der Gründung des nördlichen Brückenpfeilers unter Vergleichung mit ähnlichen Arbeiten bei anderen amerikanischen Brücken. (Eng. news 1902, I, S. 358.)

Erweiterung des Corn Exchange-Bank-Gebäudes in Newyork. Druckluftgründung mittels eiserner, mit Beton gefüllter Cylinder von 2,7 bis 3,5 ^{m} Durchmesser. Eingehende Beschreibung der Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 357.)

Druckluftgründung des Battery Place-Gebäudes zu Newyork. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 588.)

Gründung des Mutual Life-Gebäudes in Newyork. Die mit Eisenblech umgebenen, 0,9 ^{m} starken Betoncylinder wurden mittels Druckluft 23 ^{m} unter Grundwasser eingetrieben; die Köpfe wurden mit Beton umgeben; Eisenträger und Granitplatten wurden unter das Mauerwerk der Wände und unter die Pfeiler gelegt. Ausführung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 368, 396.)

Gründung des Hanover-Bankgebäudes zu Newyork. Druckluftgründung mittels eiserner Cylinder, die 22,8 bis 25 ^{m} tief abgesenkt und deren Köpfe mit einer Betonschicht überdeckt wurden. — Mit Schaubildern der Gründungsarbeiten und Zeichnung eines Drehkrahnes mit veränderlicher Ausladung. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 340.)

Grundwerk-Beschädigung und ihre Ausbesserung. Wegen ungenügender Gründung hatte eine Seitenwand eines achtstöckigen Gebäudes Risse erhalten. Die schadhaften Mauertheile wurden unterfangen und die Gründung verstärkt. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 356.)

Unterfangung des Deckergebäudes in Newyork. Unterfangung einer Seitenmauer des 13stöckigen Gebäudes. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 442.)

Mauerwerk; von Dawley, Kelley, Beckinridge, Felt, Hoyt, Swain, Lewis, Davis, Brown und Cooley. Bericht eines von der amerikanischen „Railway engineering and maintenance of way assoc.“ ernannten Ausschusses über die Eintheilung und Beurtheilung der Mauerwerkarten, der Betonausführungen usw. nach Güte der Herstellung; Mischung der Baustoffe; Aufstellung von Vorschriften usw. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 345.)

Steinerne Brücken.

Betoneisenbrücke über die Löcknitz. Eine der drei 1895/97 erbauten Brücken wird beschrieben. 17,24 ^{m} Spannweite, 4,5 ^{m} Pfeilhöhe; Breite 6 ^{m}, wovon 4 ^{m} auf die Fahrbahn und je 1 ^{m} auf die Fußwege entfallen. Betonmischung: für den Brückenbogen 1 Th. Cement und 3 Th. Flusskies, für das Grundwerk 1 Th. Cement, 3 Th. scharfer Sand und 5 Th. Rüdersdorfer Kleinschlag. Gesammtkosten 14 000 Mark. — Mit Abb. (Bauing.-Z. 1902, S. 181.)

Neue Brücke über die Pétrusse in Luxemburg (s. **1902**, S. 564). Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 281; Engineer 1902, I, S. 431.)

Die Luxemburg-Brücke vom Standpunkt eines amerikanischen Entwerfers von Steinbrücken. Betrachtungen über die Fortschritte des Steinbrückenbaues unter Vergleichung mit den alten Steinbrücken. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, I, S. 362.)

Betoneisen-Brücke zu Châtellerault (s. **1902**, S. 105). Erbauung in drei Monaten (August bis November 1899); Gesammtkosten 140 000 *M.* — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 290.)

Betonbrücke mit drei Gelenken bei Las Sagados (s. **1902**, S. 565). Ein Bogen von 50 ^{m} Spannw. und 4,5 ^{m} Pfeilhöhe spannt sich zwischen ein felsiges Ufer und einen in angeschwemmtem Gelände gegründeten Landpfeiler. Jede Bogenhälfte nimmt zwischen Kämpfer und Scheitel gegen die Mitte von 1,1 ^{m} bis 1,4 ^{m} an Stärke zu und stützt sich auf eiserne Lager mit 10 ^{cm} starken Gelenkbolzen. Betonmischung: 1 Th. Cement, 2,5 Th. Sand, 5 Th. Schotter; geprüfte Festigkeit der Mischung 250 ^{at}. Zeichnerische Untersuchung. Größte Beanspruchung des Betons zwischen 28 und 40 ^{at}. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 199.)

Raritanbrücke in New-Brunswick und Trentonbrücke über den Delaware (s. **1902**, S. 565). Die Trentonbrücke hat 18 in drei Gruppen von je sechs getheilte, unter 71° 30′ schiefe Bogen, deren Gurte 18,3 ^{m} Spannw. haben, die Raritanbrücke aber nur eine unter 63° 10′ schiefe Oeffnung von 22 ^{m} Spannw. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 462.)

Betoneisenbrücken am Niagarafall (s. **1902**, S. 565); von Günther. Schwierigkeit der Ausführung; Nothbrücken für den Fußgängerverkehr; Gründung der Pfeiler; Einstampfung der Gewölbe (Mischungsverh. des Betons: 1 : 2 : 4). — Mit Schaub. (Deutsche Bauz. 1902, S. 337.)

Zeichnungen von Betoneisenbrücken; von Dan. B. Luten. Allgemeines Verfahren zur Berechnung und Ausführung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, I, S. 377.)

Neuere Bauwerke und Bauweisen aus Beton und Eisen (s. **1902**, S. 342); von Fr. v. Emperger; Schluss. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 453.)

Entwickelung des Betonbaues und seine heutige Anwendung (s. **1902**, S. 565); von L. Zöllner; Schluss. — Mit Schaub. (Südd. Bauz. 1902, S. 121.)

Entwickelung des Betoneisenbaues und seine heutige Anwendung; von W. Rettig. (Südd. Bauz. 1902, S. 191, 211.)

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten; von M. Koenen. Formeln für centrischen und excentrischen Druck, für Zug, Biegung und Abscheerung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 229.)

Derzeitiger Stand der Statik der Betoneisenbauten; von H. Becher. Die Koenen'sche Berechnungsweise und ihre Abänderung durch die Berliner Baupolizei. (Bauing.-Z. 1902, S. 197.)

Theorie der Beanspruchung von Betoneisenträgern (s. **1902**, S. 565); von Hatt. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 433.)

Zeichnerisches Verfahren zur unmittelbaren Stärkenbestimmung für Stütz- und Staumauern, Widerlager und Brückenpfeiler mit ebenen und gekrümmten Begrenzungsflächen; von Jos. Schreier. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 320.)

Vorläufige Normen für Betoneisenbauten. Auf Anregung der Abgeordneten - Versammlung des Schweiz. Ing.- u. Arch.-Ver. hat Regierungsrath H. Reese, Vorstand des Baudepartements von Basel, die in verschiedenen Städten Deutschlands bereits bestehenden baupolizeilichen Vorschriften über Ausführung von Bauarbeiten in Betoneisen zusammengestellt (s. **1902**, S. 342) und es sind an Hand dieser Zusammenstellung von A. Geiser, Prof. Dr. W. Ritter und Prof. F. Schüll die einschlägigen, ihnen vorgelegten Fragen beantwortet. Mittheilung der Fragen und Beantwortungen. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 251.)

Hölzerne Brücken.

Holzbrücken (trestle works) der Colorado Springs & Cripple Creek Distrikt-Bahn. Einzelheiten der Fahrbahn. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 347.)

Holzbrücken für kleinere Ueberbrückungen der neuen Bahn zwischen Chicago und Cincinnati. — Mit Abb. der Holzpfeiler. (Eng. news 1902, I, S. 497.)

Eiserne Brücken.

Brücken der Berliner elektrischen Hochbahn (s. **1902**, S. 562); Fortsetzung. Als Fachwerkbrücke ausgebildete Hochbrücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn, mit 70 m Spannw. — Mit Schaub. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 240.)

Rheinbrücke der Albulabahn bei Thusis. 80 m weite Hauptöffnung; Fachwerkträger mit gebogenem Untergurt und 81,9 m Stützweite. Auf dem linken Ufer schließen sich drei halbkreisförmig überwölbte Steinbögen von je 15 m, auf dem rechten Ufer sechs solche Bögen von 15 und 11 m Spannweite an. Brückenbreite 5 m; die Brücke liegt in einer Steigung von 25 ‰. Einzelheiten und statische Berechnung der Träger. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 157, 169.)

Fachwerkbrücke über die Gryonne der Bex-Gryon-Villars-Bahn. Kragträger; 56,6 m weite Mittelöffnung, 45 m weite Seitenöffnungen; Höhe über Thalsohle 50 m; gemauerte Pfeiler von 45 m Höhe; Breite der Brückenbahn 6 m. Bei der Ausführung wurden die beiden Seitenöffnungen eingerüstet, die Mittelöffnung aber wurde freitragend vorgebaut. — Mit Schaub. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 277.)

Neue Kinzua-Brücke (s. **1902**, S. 566); von F. Müller von der Werra. — Mit vielen Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 751.)

Eingleisige Blechträgerbrücken zu Richmond. Vollwandige Blechträger von gerader oder parabolischer Form auf eisernen Gerüstpfeilern. Einzelheiten. — Mit Abb. u. Schaub. der Aufstellung eines 22 m langen Trägers. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 462.)

Stütz- oder Strebenbrücken („Leg-Bridges"); von Dan. B. Luten. Für kleinere Spannweiten werden für Straßenbrücken in Amerika vielfach einfache I-Eisen verwendet, die auf Holmen von Pfahlwänden ruhen und unmittelbar die Fahrbahn tragen. Häufig sind die Pfosten durch Streben gegen die Eisenträger abgesteift. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 304, 439.)

Riverside Drive-Viadukt über die 96. Straße zu Newyork. Die schiefe Brücke wird durch neun je 3,35 m von einander abstehende Auslegerträger gebildet, deren Enden beidseitig um 7,5 m überstehen und einseitig verankert sind. Mittelöffnung von rd. 30 m Spannweite. Einzelheiten der Fahrbahn und der Auflager. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 343.)

Schwere doppelgleisige schiefe Brücke über den Erie-Kanal bei Buffalo. 71,6 m Spannweite, 9 m Breite; Träger 12,2 m hoch; Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 435.)

Neue Quebec-Brücke über den St. Lorenzstrom. Kragträgerbrücke mit einer mittleren Oeffnung von 548,8 m und zwei Seitenöffnungen von je 152,4 m Spannweite (die großen Oeffnungen der Forthbrücke haben 521,4 m Spannweite); Breite der Brücke 18,9 m. (Engineer 1902, I, S. 541.)

Charlestownbrücke in Boston (s. **1902**, S. 566). Kurze Beschreibung. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 121.)

Gokteik-Thalbrücke in Birma (s. **1902**, S. 344). (Railroad-gaz. 1901, S. 616; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 18.)

Neue Brücke über den Amu-Darja in der Transkaspischen Eisenbahn (s. **1902**, S. 343); von Zoziarski. Eingleisige Brücke mit 25 Stromöffnungen von je 64 m Spannweite, die mit Fachwerkträgern mit gekrümmter oberen Gurtung überbrückt sind. Brückenbreite 5,5 m; Pfeiler aus je zwei gekuppelten Eisencylindern; Gesammtlänge der Brücke 1712 m. Bauausführung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, I, S. 286.)

Brücke über den rothen Fluss (Songkai) im Zuge der Bahn von Hanoi zur chinesischen Grenze. Gesammtlänge 1683 m; die 19 Hauptträger sind Kragträger und haben abwechselnd eine Länge von 75 und 106 m; die Pfeiler wurden 30 m tief mittels Pressluft gegründet. Verwendet sind 30 000 cbm Mauerwerk und 5800 t Stahl. Gesammtkosten betragen 4 900 000 *M*. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 658.)

Viadukt von Müngsten (s. **1902**, S. 567); Fortsetzung. Ausführung. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 24.)

Neue Art einer versteiften Hängebrücke. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 61 u. 79.)

Kabelherstellung an der neuen Eastriver-Brücke zu Newyork. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 418.)

Nicht kontinuirliche Drehbrücke (s. **1902**, S. 567). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 528.)

Zwei seit 10 Jahren bestehende nicht kontinuirliche Drehbrücken von 42 bezw. 54 m Spannweite. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 284; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 744.)

Ausbesserung des Pfeilers der Maxbrücke in Schweinfurt. Die Träger der größeren Oeffnung sollen behufs Ausbesserung des Pfeilers von den Auflagern abgehoben und mit dem einen Ende 5 bis 6 m seitlich gedreht und auf Holzjoche niedergelassen werden. Dadurch wird der Bau einer Nothbrücke, die auf 11 000 *M* veranschlagt war, überflüssig und die Kosten verringern sich auf 4800 *M*. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 283.)

Verschiebung der Reichenbach-Brücke in München. An Stelle der hölzernen Brücke soll eine Steinbrücke erbaut werden, und zwar wurde beschlossen, die alte Brücke einstweilen als Nothbrücke zu benutzen und zu diesem Zwecke seitlich um 25 m flussaufwärts zu verschieben. Es wurde in der Verlängerung eines jeden Joches eine Gleitbahn dadurch hergestellt, dass zahlreiche Pfähle eingerammt und auf diese ein starker

Holm aufgezapft wurde. Dann hob man die Fahrbahn mit starken Fußschrauben von den alten Jochen ab, legte sie auf Balken und führte zwischen diesen und den Holmen 2 ⊔-Eisen NP. 14 mit den Flanschen gegen einander gekehrt ein. Zwischen die ⊔-Eisen wurden Kugeln von 14 cm Stärke Durchmesser eingebracht, auf denen die Verschiebung vor sich gehen sollte. Da man aber die Brücke auf die Kugeln abgesenkt einige Tage dem Verkehr überließ, drückten sich die Kugeln in die ⊔-Eisen ein und 11 starke Winden waren nicht im Stande, die Brücke fortzubewegen. Es sprangen sogar die meisten Ketten und Haken. Erst nachdem die ganze Brücke wieder durch Fußwinden um 2 cm gehoben und die Kugeln aus den Vertiefungen entfernt waren, gelang die Verschiebung. Nach zehnstündiger Arbeitszeit war die Brücke auf ihren neuen Auflagern angelangt und konnte niedergelassen werden. Eine Untersuchung der Gleitflächen zeigte, dass die ⊔-Eisen durch die Kugeln der Länge nach aufgeschlitzt und in den Holm eingedrückt waren. Nur diejenigen ⊔-Eisen waren unversehrt geblieben, bei denen als Zwischenlage zwischen Kugeln und ⊔-Eisen sogen. Reifeisen eingelegt waren. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 295; Südd. Bauz. 1902, S. 209.)

Umbau der alten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mainz. Um den Anforderungen der schwereren Fahrzeuge und der größeren Geschwindigkeiten zu genügen, wurden die vier Stromüberbauten 1901 der nothwendigsten Verstärkung unterzogen, während die 31 Fluthbrücken mit zusammen 628 m Stützweite (darunter sechs Brücken von je 35 m, 20 von je 26 m und je eine von 20 m, 18 m und 8 m Stützweite) unter Aufrechterhaltung des eingleisigen Verkehrs im Frühjahre 1902 ausgewechselt sind. Auf der rechten Rheinseite sind beide Gleise durch zwei mächtige elektrisch angetriebene 40 t-Krähne überbrückt, welche die Lichtprofile vollständig frei lassen und auf den Schienen einer durch eingerammte Pfähle und Träger gebildeten Fahrbahn laufen. Durch passende Anhängevorrichtungen werden die alten Brücken gefasst und auf Wagen gehoben und dann mittels Lokomotiven auf einem Gleise, das hinter den in Abbruch befindlichen Brücken angeordnet ist, in die Brückenbauanstalt Gustavsburg gebracht. Die Wagen bringen dann gleich die neuen Brückenträger her. Der Arbeitsvorgang des Aushebens eines alten und das Einsetzen eines neuen Ueberbaues erfordert jedesmal zwei bis vier Stunden, einschließlich des Verlegens der Auflager. Das Gewicht der alten, auszuwechselnden Eisenbauten beträgt 600 t, das der neuen 1100 t. Auf der Mainzer Seite geschah das Auswechseln mit Hülfe von Hand bewegter hölzerner Laufkrähne in ähnlicher Weise. Am 22. Mai begannen die Arbeiten, am 15. Juli wurde die Aushebung der letzten Fluthbrücke und die Einsetzung des vorletzten neuen Joches bewirkt. (Deutsche Bauz. 1902, S. 360.)

Umbau der Eisenbahnbrücke über die Donau bei Budapest. Zuerst wurden auf der Budaer Seite und dann in der Nacht vom 20. zum 21. Juni auf der Pester Seite drei doppelgleisige Brückenöffnungen von je zwei Trägern ausgewechselt. Nachdem der um 10 Uhr 40 Minuten Abends abgehende Wiener Personenzug die Brücke befahren hatte, wurden die Arbeiten gegen 11 Uhr damit begonnen, dass man die Schienen aufriss, womit 50 Arbeiter in einer Stunde fertig wurden. Dann hob man den auszuwechselnden Brückentheil mittels amerikanischer Schrauben, lagerte ihn auf untergeschobene kleine Wagen und zog ihn durch Winden heraus. An sechs Stellen waren je zwei Wagen aufgestellt, sodass das ganze Gewicht des Ueberbaues auf 12 Wagen vertheilt war. Das Herausfahren dauerte hier bis drei Uhr Morgens, da die auf der Brücke vorhandenen Gasröhren viele Hindernisse boten. Der neue Brückentheil konnte bis 4 Uhr eingeschoben werden, worauf die Schienen befestigt werden. Um 7 Uhr befuhr der erste Eisenbahnzug wieder die Brücke. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 815.)

Ausbesserungsarbeiten an der Brücke über die Conche zu Etaples (Pas de Calais); von Houpeurt. An Stelle mehrerer Balkenträger wurden Auslagerträger eingebaut. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1901, IV, S. 219.)

Verstärkung einer Eisenbahnbrücke während des Betriebes. Die Rock-River-Brücke der Chicago & Great Western-Eisenbahn wurde durch Einbau eines neuen Hauptträgers zwischen die beiden alten verstärkt, ohne dass der Betrieb eingestellt wurde. Ausführungsarbeiten. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 554.)

Verschiebung einer 335 m langen eisernen Brücke in Pittsburgh. Die alte Eisenbahnbrücke über den Alleghany wurde am 13. April 1902 auf hölzernen Verlängerungen der Pfeiler um etwa 7,6 m stromabwärts geschoben, um einem neuen Ueberbau Platz zu machen. Die Arbeit erfolgte in 7 Stunden. Die alte Brücke hatte engmaschige Gitterträger und untenliegende Fahrbahn, die neue soll zwei Fahrbahnen über einander erhalten, von denen die obere den durchgehenden Zügen des Nordwzest netzes der Pennsylvania r., die untere dem Verkehre ur-Bedienung verschiedener Güterschuppen und dem Zugverkehre der Alleghany-Thalbahn dienen soll. (Z. d. Verdeutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 720; Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 279; Eng. news 1902, I, S. 301, 336; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 300.)

Auswechselung der Fort Wayne-Brücke durch Ausschieben der alten und Einschieben der neuen Brückenträger. 5 doppelgleisige Oeffnungen wurden in 6 Stunden 10 Minuten abgeändert. Ausführung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 506.)

Erneuerung der Brücke über die Battersea Park-Straße. Die Verschiebevorrichtung zum Ausschieben der alten und Einschieben der neuen Brücke bestand aus 4 Rollenpaaren, auf denen je eine hydraulische Presse gelagert war. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 543, 544.)

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Versuche mit Eisenanstrichen und mit Erhaltungsmitteln für Hölzer; Belastungsversuche; Ermittelungen des Abnutzungswiderstandes von Fußbodenbelägen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 218, 234.)

Beobachtungen an verschiedenen eisernen Brücken der Comp. d'Orléans mit Hülfe der Vorrichtung von Rabut; von Lanna. Eingehender Bericht über Durchbiegungsversuche an Gitterträgern von 12—60 m Spannweite. Windverband; Zwischenträger; Messung der Querkräfte; Schlussfolgerungen; Berechnung der Blechträger. — Mit Abb. (Revue génér. des chem. de fer 1902, I, S. 293, 376.)

Vom österr. Ing.- u. Arch.-Ver. neu herausgegebene Bestimmungen für die Belastung von Bautheilen und für die Beanspruchung von Baustoffen, vom österr. Ministerium des Innern durch Erlass vom 14. April 1902 zur Benutzung empfohlen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 464.)

Formeln für das Gewicht und die wirthschaftliche Anwendung von Blechträgern; von Alfred Fyson (s. **1902**, S. 569). (Engineering 1902, I, S. 338, 463.)

Beanspruchung und Streckung der Windschrägstäbe in Folge des Durchhängens; von E. Häseler. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 686.)

Beanspruchung der früheren Eisenbrücken. Nothwendig werdende Ausbesserungen der Fahrbahnen; Verstärkungen der alten gusseisernen Träger, besonders der Bogen-Sehnenträger mit gusseisernem Obergurt, der gusseisernen Stützsäulen, der schmiedeeisernen Träger mit gusseisernem Druckgurt, der schmiedeeisernen Röhrenbrücken und der Gitterbrücken. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 352, 375, 449.)

Krahn der Illinois Steel Comp. zur Errichtung von Brücken. — Mit Schaub. (Engineer 1902, I, S. 340.)

Versteifung für weitgespannte Eisenbahn-Hängebrücken (s. **1902**, S. 568). Meinungsaustausch über die Erörterungen Mayer's. — Mit Abb. (Proc. of the Amer. soc. of civ. eng. 1902, Mai, S. 455.)

Anstreichen der Eisenbrücken und ihre Reinigung durch Sandgebläse; von Lilly. — Mit Abb. einer Sandgebläsevorrichtung. (Eng. news 1902, I, S. 324.)

Festigkeitsberechnung des Normalviaduktes der Berliner elektrischen Hochbahn; von H. Kuckuk. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 370.)

Berechnung der Standsicherheit der Brückenträger „Viérendeel"; von Joyant. Ableitung der Elasticitätsbedingungen unter Vernachlässigung und Berücksichtigung der Winkeländerungen. — Mit Abb. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1902, S. 223.)

Untersuchung der Quersteifigkeit oben offener eiserner Tragbrücken; von Reg.-Bauführer Ruchholtz. (**1902**, S. 299.)

Beitrag zur Theorie des Bogens mit zwei festen Kämpfergelenken; von Ramisch. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 458.)

Fähren.

Schwebende Fähre über den Schiffahrtskanal zu Duluth (s. **1902**, S. 569). — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 442; Génie civil 1902, Bd. 41, S. 23; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 707.)

Tunnelbau.

Der Tunnelbau bei Pressburg. Mit dem Bau des zweiten, 600 m langen, eingleisigen Tunnels wurde im Dezember 1900 begonnen. Trotz der technischen Schwierigkeiten, welche die angesichts der Nachbarschaft des alten Tunnels gebotene Vorsicht und der ungemein rege Bahnverkehr mit sich brachten, ist der Bau programmmäßig fortgeschritten, sodass die Eröffnung des Verkehrs im neuen Tunnel Ende September 1902 erfolgen kann. Von den 600 m sind 400 m bereits fertig ausgemauert. Widerlager aus Bruchsteinen; Wölbungen aus behauenen Hackelsteinen. Der Schutz vor Nässe, hier besonders wichtig, wurde durch umfassende Entwässerungsarbeiten am Berghang und durch Anwendung eines neuen Abschlusses aus Asphaltplatten mit Bleieinlage durchgeführt. Etwa drei Viertel der Tunnellänge erhielt wegen des zu gewärtigenden Seitendrucks auch ein Sohlengewölbe. Kosten des neuen Tunnels einschließlich der nothwendigen Nebenbauten 1 200 000 *M*. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 755.)

Bauarbeiten am Simplon-Tunnel (s. **1902**, S. 569); von Pestalozzi, Fortsetzung. Lüftungsvorrichtungen; Bohrmaschinen; Baubetrieb im Tunnel; Arbeitsfortschritt; bis Ende 1901 erzielte Ergebnisse. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 138, 149, 179.)

Bau des Simplon-Tunnels; Vortrag von Molsen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 650.) Vortrag von Ing. P. Müller. (Bauing.-Z. 1902, S. 159.) Vortrag von Reg.-Bauführer Pflug. (Bauing.-Z. 1902, S. 193.)

Monatsausweise und Vierteljahresberichte über den Simplon-Tunnel (s. **1902**, S. 569). (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 167, 211, 221, 235, 256; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 786; Engineer 1902, I, S. 605.) — Der Einbau der eisernen Rahmen im druckhaften Gebirge wird kurz beschrieben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 942.)

Monatsausweise und sonstige Berichte über den Albula-Tunnel (s. **1902**, S. 569). (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 31, 121, 177, 223, 235; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 657.) — Beim Durchschlag, der am 29. Mai 1902 erfolgte, wichen die Achsen der Stollen in wagerechter Richtung nur um 7 cm, in lothrechter Richtung nur um 6 cm von einander ab. Gesammtlänge des das Rheinthal mit dem Engadin verbindenden Tunnels 5866 m; Querprofil 4,5 m breit und 5 m hoch; Beginn der Arbeiten 1898, der Maschinenbohrung 1899. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 244, 257, 266; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 704, 756; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 863.)

Vergebung der Bauarbeiten am 7900 m langen Karawanken-Tunnel (s. **1902**, S. 570). Den Zuschlag erhielten Groß & Co. auf Grund von Einheitspreisen gegen Nachmaß. Am 1. Oktober 1905 soll der Bau vollendet sein. — Der längste der Gebirgsdurchbrüche ist der Tauern-Tunnel mit 8470 m, der drittlängste der Wocheiner Tunnel mit 6740 m und der letzte der 4740 m lange Bosruck-Tunnel der Pyrhn Bahn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 525.)

Bauvergebung des Wocheiner Tunnels. Den Zuschlag erhielt Caconi. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 592.)

Arbeiten am Tauern- und Bosruck-Tunnel. Bis auf Weiteres wird der Vortrieb als Handbohrung fortgesetzt. Die Vergebung der Bauarbeiten für den Pyrhn-Tunnel ist im Sommer 1902 zu erwarten. Der Rutschung an der Südseite des Wocheiner Tunnels ist keine Bedeutung beizumessen. Man hat sich an der Nordseite des Karawanken-Tunnels für die Verwendung der elektrischen Bohrmaschinen von Siemens & Halske entschieden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 770.)

Untertunnelungen der Themse. Vorträge über den Greenwich-Fußwegtunnel und den Baker Street-Waterloo-Bahntunnel. (Engineering 1902, I, S. 454.)

Tunnel von Meudon in der neuen Linie Paris-Versailles. 3350 m Länge; schwierige Herstellung wegen des Einbruchs. Bauvorgang; Lehrgerüste; Ausmauerung. — Mit Abb., Schaub. und 1 Tafel. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 84.)

Tunnelarbeiten an der Pariser Stadtbahn (s. **1902**, S. 349). Verwendung des Chagnaud'schen Schildes. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 191; Eng. record 1902, Bd. 45, S. 489.)

Neue Untergrundbahn in Newyork-City (s. **1902**, S. 570); von Prelini; Fortsetzung. Im Felsen vorgetriebener 137 m langer Tunneltheil des 14. Streckenabschnittes. Allgemeine Angaben über das Arbeitsverfahren und über die ausführenden Unternehmer. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 364, 429, 464; Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1902, S. 179; Eng. news 1902, I, S. 318, 374.)

Verbreiterung einer Strecke der Untergrundbahn zu Newyork (s. **1902**, S. 570). — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 416.)

Tunnel der Pennsylvania-Avenue zu Philadelphia; von Wagner. Der 820 m lange Tunnel führt die Gleise der Philadelphia Reading r. durch Philadelphia. Mit den Einschnitten ist die ganze Strecke 3 km lang. Eingehende Beschreibung der Bauausführung. — Mit Abb.

u. 1 Tafel. (Proc. of the Amer. soc. of civ. eng. 1902, März, S. 190—267.)

Aspentunnel der Union Pacific r. (s. **1902**, S. 570). Eingleisiger Tunnel in einem Gefälle von 1 : 250. Die Ausführung begann mit der Abteufung eines 100 m tiefen Schachtes, von dem aus nach beiden Seiten der Ausbruch erfolgen sollte, doch gab man wegen des zu großen Wasserzudranges (1360 cbm im Tage) die Arbeiten vom Schacht aus auf und begann von den Mündungen aus vorzugehen. Es wurde stets mit dem Ausbruch der Kalotte in vollem Querschnitte vorgegangen, der Abbau der etwa 5 m hohen Straße folgte in 2 Schichten von 1,8 und 3,2 m nach. Verladen des Ausbruchs in die Rollwagen mittels einer fahrbaren Dampfschaufel. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 579.)

Fortschritt des East Boston-Tunnels (s. **1902**, S. 570), in der Woche etwa 10,6 m. Ausführung. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 368.)

Tunnelquerschnitte und Holzauskleidungen auf der Colorado Springs & Cripple Creek District r. — Mit Abb. (Eng. news 1902, I, S. 346.)

Tunnelbauart mittels des Theilschildes auf der Orléans-Bahn in Paris. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 317.)

Tunneleinsturz bei dem Dorfe Chexbres (Kanton Wadt) in der Linie Bern-Lausanne in der Nacht vom 1. zum 2. Mai 1902. Das über dem Tunnel liegende Dorf Lacroix wurde geräumt. Die Wiederherstellungsarbeiten sollen bis Mitte Juni dauern. Es soll das Gewölbe an einigen Stellen statt 40 bis 50 cm nur 15 bis 20 cm stark gewesen sein. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 594, 672.) Am 25. Juni fanden Probefahrten durch den wiederhergestellten Tunnel statt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 800.)

Erprobung der Tunnel zwischen Grodekowo und Pogranitschnaja auf der ostchinesischen Bahn. Beim Durchfahren des dritten der sechs zwischen 43 und 213 m Länge wechselnden Tunnel streifte der Probezug die Seitenwand des Tunnels, weil die Schienen zu nahe der Wand verlegt waren. Die Fahrt durch die übrigen Tunnel ging gut von statten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 787.)

Schachtabteufung auf dem Alkaliwerke Ronnenberg (s. **1902**, S. 570). Gefrierverfahren. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 615.)

Stollenvortrieb und Ausbau im Berg- und Tunnelbau mit Hülfe fahrbarer Gurtförderer; von M. Buhle. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 248.)

Lüftung nach Saccardo (vgl. **1902**, S. 571) im Tunnel von Ronco (Nebenlinie zum Giovi-Tunnel). Der Tunnel kann jetzt mit Blocksignalen ausgestattet und betrieben werden. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 267.)

Unterirdische Temperaturen. Beim Simplon-Tunnel wurden bei 4602 m 30 °, bei 5000 m 31,9 ° bis 33,5 ° beobachtet. (Revue techn. 1902, S. 142.)

Drehbohrmaschine von A. u. J. François. — Mit 1 Tafel. (Revue industr. 1902, S. 195.)

Bücherschau.

Die Kunstdenkmäler der Provinz Hannover, herausgegeben im Auftrage der Provinzial-Kommission zur Erhaltung und Erforschung der Denkmäler in der Provinz Hannover von Dr. phil. Carl Wolff, Stadtbaurath. III. Regierungsbezirk Lüneburg, 1. Kreise Burgdorf und Fallingbostel. Mit 2 Tafeln und 62 Textabbildungen. Heft 4 des Gesammtwerkes.

Von dem großen Werke der Inventarisation der Kunstdenkmäler der Provinz Hannover ist jetzt der vierte Band, mit den Kreisen Burgdorf und Fallingbostel, erschienen, welcher unter der Leitung des Herausgebers von H. Fischer und Dr. F. T. Schultz bearbeitet wurde. In den Kreisen Burgdorf und Fallingbostel finden wir keine Denkmäler, welche als ragende Marksteine uns den Weg bezeichnen, welche die Kunstentwicklung in deutschen Landen gegangen ist. Hildesheim, Osnabrück und Goslar erzählen uns in ihren hervorragenden Monumenten von einem Kunstschaffen, welches nicht allein auf heimathlicher Erde erwachsen ist, welches sichtbar die Zeichen an sich trägt von der Alles umfassenden Einheit der Regeln und Gesetze, wie sie die Kirche des Mittelalters festgesetzt hatte für den Norden, wie für den Süden, für Nah und Fern und von dem Einfluss, den hervorragende Herrscher auf die Kunstgestaltung gewannen. In den Kreisen Burgdorf und Fallingbostel haben keine deutschen Kaiser ihr Hoflager aufgeschlagen, sind keine Bischofssitze gewesen, denen die Dome von Hildesheim und Osnabrück ihre Entstehung verdanken. Aber fernab von der großen Kunstentwicklung entstanden Denkmäler der Kunst klein und eigen, die den Erdgeruch der engeren Heimath an sich tragen, mehr als die großen Kunstschöpfungen an den Mittelpunkten des geistigen Lebens in Deutschland. In ihnen spiegelt sich der Zeitgeist, wie er sich im kleinen Kreise besondert hat, sehen wir die monumentalen Beläge zu der geschichtlichen Ueberlieferung über Stadt und Land. Und in solchen Gegenden gewinnt auch Kleines und Unscheinbares Bedeutung, welches in der Fülle und dem Reichthum anderer Gegenden als unbedeutsam übersehen wird.

Der Kreis Burgdorf besteht aus zwei Stadtgemeinden, 81 Landgemeinden und zwei Gutsbezirken, und es wohnen in ihm auf 837,82 qkm rund 36000 Einwohner, denen Viehzucht und Ackerbau wesentlich die Existenzmittel liefern. Der Kreis gehört zum weitaus größten Theile dem ehemaligen Fürstenthume Lüneburg, zu einem kleinen Theile dem Fürstenthume Calenberg an. Er hat die wechselvollen Geschicke des Fürstenthumes Lüneburg getheilt, von 1235 unter Otto dem Kinde bis auf die heutige Zeit. Die romanische Zeit sehen wir an den Denkmälern in Kirchhorst und Ilten, die gothische Zeit in Groß-Burgwedel, Isernhagen, Kirchhorst und Mellendorf, und eine stattliche Anzahl kirchlicher Ausstattungsstücke zeigt die Kunst späterer Jahrhunderte. Von besonderer Bedeutung für die monumentale Malerei in Niedersachsen dürfen die dem 15. Jahrhundert angehörenden neu aufgefundenen und wieder hergestellten Wand- und Gewölbe-Malereien der Kirche in Kirchhorst angesehen werden.

Der Kreis Fallingbostel, an Umfang etwas größer, doch mit einer geringeren Einwohnerzahl als der Kreis Burgdorf, hat zwei Städte, zwei Flecken, zwei Gutsbezirke

und 91 Landgemeinden mit 30000 Seelen. Er ist ein rechtes echtes Stück der Lüneburger Haide mit seiner eigenartigen Poesie. Sichtbare Zeichen der frühesten Vergangenheit, sieben megalithische Grabstätten der neolithischen Zeit, die sogenannten sieben Steinhäuser unweit Fallingbostel, ragen als Denkmäler der Vorzeit empor. Aus der frühen geschichtlichen Zeit, der romanischen Periode, ist nur der Thurm in Kirchwahlingen erhalten. Die gothische Zeit ist reicher vertreten. Vor Allem aber ist es die Kirche in Stellichte, vom Jahre 1610, welche durch ihre fast noch vollständig erhaltene innere Ausstattung unser besonderes Interesse in Anspruch nimmt. Besonders bemerkenswerth sind Kruzifixe in Walsrode und Hudemühlen, Figurengruppen in Düshorn und eine mächtige eherne Taufe in Dorfmark vom Jahre 1465. Von den Profangebäuden ist besonders das Schloss in Ahlden durch seine geschichtlichen Erinnerungen zu nennen, sowie Reste früherer Burgen bei Ahlden, Bierde und Hudemühlen.

Die Ausstattung des Bandes ist eine tadellose, Druck und Abbildungen lassen in ihrer Klarheit nichts zu wünschen übrig und reiht sich das Ganze würdig den vorher erschienenen Bänden an, eine Freude für Alle, welche Interesse haben an der Vergangenheit der engeren Heimath. Wer sich durch eigene forschende Arbeit in die Geschicke der einzelnen Orte vertieft, um aus ihnen die Erscheinungen auf dem Gebiete der Kunst verstehbar zu machen, für den wird es schwer, die Feder zu zügeln und nicht über den Rahmen hinauszugehen, der durch das Programm für unser Denkmäler-Verzeichnis gegeben ist. Und im Interesse der nothwendigen Beschränkung hätte es sich doch wohl empfohlen, manche Ortsgeschichte noch kürzer zu fassen. Es wird dies geschehen müssen, wenn das Werk seinen Charakter als Inventar der Kunstdenkmäler behalten soll.

Hannover, im Januar 1903. Reimers.

Die Gesetzmäßigkeit der griechischen Baukunst, dargestellt an Monumenten verschiedener Bauperioden von Robert Reinhardt, Oberbaurath, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart. Erster Theil: Der Theseustempel in Athen, Stuttgart 1903, Arnold Bergsträßer Verlagsbuchhandlung, A. Kröner.

Merkwürdig, als ich 1891 im Centralblatte der Bauverwaltung Nr. 3 und Nr. 3 A „Die Harmonie in der Baukunst, Nachweisung der Proportionalität in den Bauwerken des griechischen Alterthums von W. Schultz" besprach, schien es, als ob Niemand Antheil an der Sache nähme, ja sie wurde von Leuten, die sich für besonders klug hielten, sehr von oben herab belächelt und öffentlich sogar lächerlich zu machen gesucht. Das konnte freilich Niemanden weniger beirren als Schultz. Er schrieb in dieser Zeitschrift über „Werkmaß und Zahlenverhältnisse griechischer Tempel" und zuletzt noch 1897 in der Allgemeinen Bauzeitung über den „Tempel der Diana Propylaea zu Eleusis, Darlegung der Harmonie seiner Verhältnisse, des in seinen Abmessungen enthaltenen Zahlensystems, der geometrischen Grundlagen seiner Gestaltung und des zum Zwecke der Proportionirung eingeschlagenen Verfahrens". Sein Wunsch, dass Jemand ernstlich auf die Sache eingehe, erfüllte sich nicht, doch sagte er mir des Oefteren unter Vorzeigung eines umfangreichen Stoffs an Zeichnungen und Text mit vielen Berechnungen, dass dieses, sein Lebenswerk, durchaus nicht verloren sei, man müsse schon noch darauf zurückkommen und wenn er selber die Ergebnisse seiner Forschungen auch nicht mehr alle sollte veröffentlichen können, so sei doch der Stoff so gesammelt und gesondert, dass es ein Leichtes sei, ihn zu bearbeiten. Inzwischen ist Schultz, der scharfe Denker und fleißige, peinlich genaue Forscher, leider schon aus dem Leben geschieden, und da zeigt sich nun in dem vorliegenden Werke von Reinhardt, wie richtig Schultz vorhergesehen hat. Allerdings wird darin weder der Arbeiten von Schultz noch eines anderen Vorgängers in Bezug auf diesen Stoff Erwähnung gethan, der Verfasser ist, wie es scheint, selbständig zu den Ergebnissen seiner Untersuchungen, ja zu dem Wege, auf dem er sie erreicht hat, gekommen, allein bei der Gleichartigkeit derselben und des Weges zu ihrer Erreichung ist kaum anzunehmen, dass er sie nicht gekannt hat. Die schöne Veröffentlichung Reinhardt's verliert durch ihre Vorläuferinnen nichts; aus ihr ergiebt sich unumstößlich, „dass in der griechischen Baukunst zur Regelung der Verhältnisse der Gesammtheit und der Abmessungen der Einzeltheile ein strenges System angewendet worden ist, dass auf einfachen mathematischen Verhältnissen beruht, ein Vorgang, der zweifellos schon in der ganz in den Händen der Priesterschaft stehenden Tempelarchitektur der alten Aegypter üblich war", aber darüber hinaus hat der Verfasser auch den Schlüssel aufgefunden, der uns das Verständnis für alle die „dem Anscheine nach willkürlichen Anordnungen" des dorischen Tempelbaues erschließt, z. B. „dass die Säulen der Langseiten um wenige Centimeter enger gestellt sind als die Säulen der Giebelseiten, dass deren Kapitäle etwas kleinere Abmessungen aufweisen als die der Säulen der Schmalseiten", dass die Ecksäulen trotz ihrer näheren Stellung an den benachbarten Säulen doch kräftigere Form und größere Kapitelle haben als die der viel weiter gestellten Säulen inmitten der Schmal- und Langseiten, dass die äußeren Säulen sich um wenige Centimeter nach einwärts neigen usw. Alles das geht aus den graphischen Darstellungen, die das Werk auf vielen Tafeln von doppelter Blattgröße für alle Theile des Tempels enthält, klar und anschaulich hervor. Auf das Wie können wir uns hier freilich nicht einlassen, ohne das einheitliche System selber darzulegen, nach welchem überraschenderweise nicht nur der Aufbau in allen Theilen bestimmt und geregelt ist, sondern auch die Grundrissanlage, „eine Anordnung", sagt der Verfasser, „welcher wohl zum großen Theile die in allen Zeiten so bewunderte Einheitlichkeit und Harmonie der ganzen Erscheinung mit zu verdanken ist". Besonderen Hinweis verdient jedoch, was wir über die bei allen dorischen Tempeln sich findende mehr oder weniger hohe Sockelschicht der Cellamauern erfahren. Diese Schicht besteht im Gegensatze zu der schichtenweisen Mauerung des übrigen Theiles der Mauer überall aus zwei auf die hohe Kante gestellten, sorgfältigst bearbeiteten Steinplatten, was vom technischen Standpunkt aus geradezu als untechnisch bezeichnet werden muss. Reinhardt weist nach, dass durch diese Schicht „mit der stets sichtbaren, über den oberen Mauergrund meist um einige Millimeter vortretenden Oberkante eine auf das Sorgfältigste nivellirte Horizontale geschaffen" sei, „welche als Basis für die Regelung der Aufmessungen des Aufbaues zu dienen hatte". Des Weiteren sei hingewiesen auf folgende Sätze: „Diese Schwellung der Oberkante des Stylobats der Frontseite, die viel umstrittene Kurvatur, ist ohne jede Beeinflussung auf die im Vorhergehenden entwickelte Verhältnisordnung, aus rein praktischen Rücksichten der Wasserableitung vom Boden des Umganges und um solche etwas von der Mitte der Aufgangsseite seitlich abzuleiten, ausgeführt worden. . . . . Alle von Enthusiasten der Kurvatur aufgestellten Theorien über eine beabsichtigte wunderbare Wirkung für das Auge müssen mit Durm u. A. mit aller Energie zurückgewiesen werden." Eine beabsichtigte Kurvatur auf den Langseiten wird vom Verfasser als zwecklos angesehen und daher bezweifelt; die gleichmäßige Fußbodenneigung nach außen entspreche hier den Anforderungen der Wasserableitung am besten. Welche

Vollkommenheit dem Systeme eigen ist, mag noch folgender Satz zeigen: „Charakteristisch ist noch, dass die feinere Gliederung der profilirten Platte des Antenkapitäls um einige Millimeter absteht von der Unterfläche des Architravs, um solche vor dem Abdrücken zu schützen, und selbst diese aus technischen Gründen beobachteten kleinen Abmessungen leiten sich aus dem Linienschema ab."

Selbstverständlich findet sich diese Gesetzmäßigkeit nicht nur am Theseustempel, auch nicht nur im Dorischen — die Propyläen in Athen z. B. vereinigen das Dorische und Jonische —, sondern durchweg an den griechischen Bauwerken; sie ist aber, wie die große Verschiedenartigkeit der Ausbildungsweise der Monumente der einzelnen Entwickelungsperioden zeigt, nicht gleichmäßig und schablonenhaft zu allen Zeiten angewendet worden und hat sich ohne Frage auch nur auf Grund einer Jahrhunderte alten Ueberlieferung entwickeln können. „. . . und die Ergründung des Entwickelungsganges der Gesetzmäßigkeit wird uns erst", so schließt der Verfasser, „ein klares und richtiges Bild der ganzen griechischen Baukunst geben".

Mit vorliegender Arbeit ist der Weg hierzu gegeben. Gewiss aber hoffentlich im Sinne von Schultz noch mehr, dem zu Folge es nicht allein im Alterthume, sondern auch noch das ganze Mittelalter hindurch ein auf wissenschaftlicher Grundlage wirklicher Proportionalität beruhendes Verfahren gab, welches mit der Renaissancezeit verlorenging, weil die Bauleute mit der Wiederaufnahme der antiken Formen nicht auch schon den Weg gefunden hatten, auf dem die Verhältnisse derselben bestimmt waren. Das führte aber zum Zerrbild einer vermeintlichen Freiheit, zu schrankenloser Willkür, zum künstlerischen Chaos, „welches", so meint Schultz, „periodisch wiederkehrend zum wahren Hexensabbath sich steigerte, wie ja auch gegenwärtig auf einem solchen recht flott getanzt wird". Und eine natürliche Folge dieses Zustandes ist dann nach Schultz weiter die moderne „Auffassung der künstlerischen Thätigkeit als derjenigen eines über alle etwaigen Schönheitsgesetze erhabenen, gottähnlichen, seine Gesetze sich selbst vorschreibenden Genius, dessen Bedeutung nur daran gemessen werden kann, wie weit seine Leistungen dem jeweiligen, stets wechselnden, Geschmacke des Publikums entsprechen". Wird Reinhardt's vortreffliche Arbeit zum Prellsteine werden, an dem diese Auffassung zerschellt?!

G. Schönermark.

Geschichte der Baukunst vom Alterthum bis zur Neuzeit. Ein Handbuch von Dr. D. Joseph, Professor an der neuen Universität Brüssel. Bruno Hessling. Berlin und Newyork.

Von dem auf drei Bände berechneten Werke liegen die beiden ersten vor, während der letzte, der den Zeitraum von Beginn des 19. Jahrhunderts ab enthalten soll, noch nicht bearbeitet ist. Es ist nicht überflüssig, diese neueste Geschichte der Baukunst mit ihren Vorgängerinnen, z. B. mit der in letzter Auflage vor 18 Jahren erschienenen von Lübke, zu vergleichen. Jene älteren Bücher legen das Gewicht auf den Text oder vielmehr auf die nur durch Worte klar zu machende Darlegung der Gründe für die Gestaltung bezw. Umgestaltung der Bauformen aller Art und nehmen dabei die Abbildungen besonders kennzeichnender Werke zu Hülfe; die vorliegende Veröffentlichung ganz im Gegentheil enthält auf 891 Seiten 773 großen Theils eine ganze Seite beanspruchende Abbildungen, sodass hier nicht mehr der Text, sondern die Bilder als das Wichtigere erscheinen. Ohne Zweifel kann man das Verständnis baulicher Formen kaum besser unterstützen als durch Abbildungen, zumal wenn sie überall da hergenommen sind, wo sie die besten Aufnahmen der betreffenden Stücke bilden, wie es vom Verfasser thunlichst geschehen ist; allein, selbst wenn wir die Abbildungen heute als die Hauptsache in einer Geschichte der Baukunst ansehen wollten, so müsste der Text über die wiedergegebenen Gegenstände doch das Wesentliche enthalten, also nicht bloß eine Aufzählung sein, wie er es hier bei der Knappheit oft kaum anders sein kann und thatsächlich ist. Dieses Streben nach thunlichst wenigem Text ist geradezu verhängnisvoll geworden für die Beschreibung des Systems einer Epoche z. B. der romanischen oder gothischen. Wohl erfährt man zur Noth, wie die Systeme und die Formen sind, aber nicht, wie sie entstanden sind und warum sie unter den obwaltenden Verhältnissen nur so und nicht anders entstehen konnten. Es genügt z. B. nicht, zu erfahren (S. 324): „Die (romanischen) Pfeiler, quadratisch, mit abgefasten Ecken, mit Säulenstab in den gekehlten Ecken (Abb. 295), mit Säulenvorlage. Durch weitere Kehlung und Rundstabanordnung bildet sich der sternartige Grundriss der Pfeiler. Säulen und Pfeiler erhalten einen Kämpfer-Aufsatz (Abb. 288 u. 295)", man muss wissen, dass und wie das Wölbsystem diese Pfeilerbildung veranlasst hat, ja noch mehr, man muss auch die Entstehung dieses Wölbsystems (S. 325) als den baulichen Ausdruck des Feudalstaats kennen lernen, wie der Grundriss der bauliche Ausdruck der geistlichen Macht jener Tage ist und die Einzelheiten gewissermaßen den Verhältnissen des sozialen Lebens entsprechen. Das gehört nun einmal in eine Geschichte der Baukunst, und auch aus den besten Abbildungen ist die Erkenntnis des Geistes in den Formen nicht so ohne Weiteres für Jeden zu erlangen.

Da uns in dieser Hinsicht hier nichts Neues von all' den „Studien, Forschungen und Entdeckungen" der letzten Jahre, ja nicht einmal genug des Alten geboten wird, so findet diese Baugeschichte schwerlich, worauf der Verfasser im Vorworte besonderes Gewicht legt, als „Lehrbuch" ihren Weg, wohl aber ist sie ein brauchbares Handbuch, wie sie dem Titel nach ja auch sein will, für die, welche mit dem Werdegange der Stile und Stilperioden schon bekannt sind. Man findet das Hauptsächliche überall gut und genügend durch Abbildungen vorgetragen, sodass man leicht das Gesuchte nachschlagen und sich, soweit es im Bilde möglich ist, darüber unterrichten kann.

Der Ergänzung bedarf das S. 385 über Burgkapellen Gesagte. Es ist zwar angegeben, dass die meisten eine obere und eine untere Kapelle haben, also Doppelkapellen sind, aber diese Benennung, unter der viel über sie geschrieben ist, fehlt, und über die Bedeutung bezw. den Zweck dieser zwei Geschosse, vornehmlich des unteren zum Todtenkulte, erfahren wir nichts.

Das herrliche Backsteinthor in Stendal heißt das Uenglinger nicht das Ueglinger, wie unter Abb. 492 und im Ortsregister unter Stendal zu lesen ist.

Die aus Percier und Fontaine, Römische Paläste, entnommene Abbildung des Hofes der Cancelleria, „eines der großartigsten Säulenhöfe der ewigen Stadt mit wundervoller Architektur", ist mangelhaft, da die Säulen zu stark, die Kapitelle ohne die Rosenzierrate und die Eckpfeiler ohne das etwa in Menschenhöhe angebrachte Band gezeichnet sind, das von Rundtheilen und feinem Blätterschmuck so kennzeichnend für Bramante's Art gefüllt ist.

Man versteht nicht recht, dass als ein Hauptmeister des Rokoko genannt wird Juste Aurèle Meissonnier, 1693 bis 1750, mit seinem „die barockeste bauliche Gestaltung in Frankreich darstellenden" Entwurf für St. Sulpice zu Paris, während daneben abgebildet ist die sehr schöne, klassizistisch gebildete Fassade dieser Kirche von dem

Italiener Giov. Niccolo Servandoni 1718 erbaut, dessen aber nirgend Erwähnung geschieht.

Erwünscht wäre, in den Beischriften zu den Abbildungen thunlichst auch Zeit und Meister angegeben zu finden. Die Herkunft der Abbildungen, die angegeben ist, interessirt umsoweniger, als man sie in einem besonderen Verzeichnisse XIV—XXIX finden kann.

G. Schönermark.

Die Zimmergothik in Deutsch-Tirol, herausgegeben von Franz Paukert, Direktor der K. K. kunstgewerblichen Fachschule in Bozen. VII. Sammlung, 32 Tafeln mit Erläuterungen. Leipzig, Verlag von E. A. Seemann 1903. (12 *M.*)

Auch diese Sammlung ist in derselben Weise gehalten wie die früheren, d. h. es sind in ihr enthalten vortreffliche Zeichnungen fast ausnahmslos der spätesten Gothik angehöriger Möbel und Ausstattungsstücke, wie Thüren, Getäfel an Wänden und Decken, Beschläge, Malereien usw. Kennzeichnend für alles Holzwerk ist das Ornament, welches einfach durch geringe Vertiefung des Grundes und Einschneiden von Konturstrichen entstanden ist, also nicht eigentlich vor die Fläche der Umrahmungen hervortritt und ein modellirtes Relief bildet, sondern einem lederartig, gleich stark aufliegenden Flächenüberzug ähnelt. Dass die Erfindung dieser Flächenbelebung, die nicht nur aus Rankenwerk besteht, sondern die auch Gethier, Schrift und viel Wappenwerk zeigt, künstlerisch nicht gleichwerthig sein kann, versteht sich; sie ist aber so außerordentlich mannigfach, dass sie uns keineswegs langweilt.

Es seien als Stücke, die eine feinere Auffassung zeigen und daher besonders vorbildlich sein können, genannt: eine Holzdecke aus Bozen, Tafel 13 und 14, eine ebensolche aus der Trostburg, Tafel 25 und 26, die Wandmalereien und bemalten Holzleisten aus Runkelstein, Tafel 20 und 21, die Ofenkacheln aus Bozen, Tafel 17, von denen die rechts eine überaus schöne und vollständige Wappendarstellung bietet, der in den Verhältnissen sehr gelungene Waschkasten aus Schloss Prößels, Tafel 24, die Tische aus Bozen, Tafel 11, der eiserne Standleuchter aus Bozen, Tafel 12, und schließlich das wohl beste und älteste Stück, eine Kassette aus Gries bei Bozen mit Eisenbeschlag auf farbiger Pergamentunterlage und sonstiger Färbung.

G. Schönermark.

Gothisches Musterbuch, herausgegeben von V. Statz und G. Ungewitter; II. Auflage neu bearbeitet von K. Mohrmann, Professor in Hannover. Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz 1897 u. f. (vollständig in 20 Lieferungen zu je 2,50 *M.*).

Es liegen von dem bekannten Werke die 12. bis 16. Lieferung vor. Sehr vortheilhaft wirken gleich die ersten Blätter, die Kapitäle — warum nicht die jetzt allgemein übliche Schreibweise Kapitelle von capitellum? — vom Lettner in Naumburg a. d. Saale darstellen. Sie sind neu gezeichnet in den kräftigen Strichen der jetzt üblichen Zeichenweise und in so großem Maßstabe wiedergegeben, dass die Eigenart dieser geistreichen Schöpfungen eines Steinmetzen der frühen Gothik voll erkannt werden kann. Frühgothisch, und deshalb ein seltenes Stück seiner Art, ist auch der Altarschrein zu Cismar in Holstein, Taf. 117 und 118. Dass auffällig viel Stücke aus Hessen und zwar aus dem jetzigen Regierungsbezirke Kassel aufgenommen sind, findet seine Begründung darin, dass Ungewitter in Kassel lebte und nun das ihm zunächst Liegende auch zunächst vollständig nahm. Immenhausen, Hofgeismar, dessen Chorgestühl hauptsächlich durch die Zufügung einer Seitenwange in Aehrenwerk durch den Unterzeichneten neuerdings ergänzt ist, Marburg, Haina, Fritzlar, Treysa, Neukirchen, Eschwege, Schmalkalden und Lichtenau sind daher verschiedentlich vertreten; aber auch Lübeck, Schleswig, die Orte am Rhein, z. B. Köln, dann Erfurt, Mühlhausen, Magdeburg usw. sind durch Musterstücke vertreten. Wir nennen nur die Einzelheiten vom Chorgestühle in St. Gereon in Köln, Taf. 136 und 137, die alle möglichen Pflanzen in meisterhafter Stilisirung verwandt zeigen, wie es im Wesen gerade der deutschen Gothik liegt. Besondere Beachtung verdient auch der hölzerne Crucifixus aus dem Dom in Minden, da ein so schönes Stück aus frühgothischer Zeit nicht allzu oft vorkommen dürfte. Der Titulus in Minuskeln ist natürlich später aufgeheftet; der ursprüngliche, wenn überhaupt ein solcher vorhanden war, hatte Majuskeln.

Wer die mittelalterliche Kunst in ihren phantasiereichen Schöpfungen studiren will, findet hier mannigfaltigen Stoff aus vielen deutschen Orten auf das Sorgsamste gesammelt. Wir hätten nur den Wunsch, dass die alten Maßangaben in Fuß durch solche in Metern ersetzt würden (Taf. 150), ja, dass überhaupt mehr Maßangaben bezw. Maßstäbe zugefügt würden und dass, was durchaus vermieden zu sein scheint, thunlichst überall auch die Zeit, so genau es überhaupt möglich ist, angegeben würde.

G. Schönermark.

Architektonische Hochbau-Muster-Hefte herausgegeben von Architekt Hans Issel, Sammlung XI, 1. Theil: Moderne Einfamilienhäuser und Villen. 16 Tafeln mit Text. Leipzig, Carl Scholtze. (3,50 *M.*)

Wenn diese Sammlung auch einige gute Blätter enthält, z. B. das Stallgebäude mit Kutscherwohnung von O. Lüer — übrigens eine merkwürdige Einordnung in eine Sammlung von Einfamilienhäusern und Villen — so kann sie schwerlich ein Musterheft darstellen: der Grundriss auf Blatt 1 zeigt ein Esszimmer von etwa 4 m/6 m, welches nur von einem etwa 1 m breiten Fenster, also nicht genügend, erleuchtet wird. Die Halle ebenda entbehrt jedes Fensters; sie kann sowohl im Erdgeschoss als auch im Obergeschoss nur durch Fenster in den Thüren erhellt sein; eine unmittelbare Lüftung ist natürlich unmöglich. Ferner bietet Blatt 5 einen Grundriss, auf dem die das Treppenhaus vom Vorplatze scheidende Glaswand einer halbsteinigen gleicht und in welcher drei Thüren so nahe an einem Schornsteine liegen, dass die Aufstellung der Oefen unmöglich ist. Besonders musterhaft will uns der Grundriss auf Blatt 9, 10 und 11 seiner Zerrissenheit wegen auch nicht scheinen, und der auf Blatt 13 und 14 zeigt zwei recht kleine Küchen — weniger als 3 m/3 m große — mit nur wenig musterhaft aufstellbaren Herden. Sämmtliche Gebäude haben in den oberen Geschossen großentheils außen Fachwerkswände, wodurch sie malerisch wirken, ohne sich streng an einen geschichtlichen Stil zu halten.

G. Schönermark.

Muster für kleine Kirchenbauten, herausgegeben von dem Central-Vorstande des evangelischen Vereins der Gustav Adolf-Stiftung, zusammengestellt von Julius Zeissig, Architekt in Leipzig. Leipzig, Verlag von Seemann & Co.

Es sind in dem Werkchen 19 Entwürfe von Bethäusern und Kirchen aus den Jahren 1884—1902, sowie einige zugehörige Bauten, z. B. Pfarrhäuser, enthalten. Die Größe der Kirchen geht von 50 bis zu 600 Sitzplätzen und die Kosten der Bauten liegen in den Grenzen von 6500 bis 83000 Mark. Die Absicht ist, im Besonderen den Diaspora-Gemeinden, denen es an einem kundigen Baumeister fehlt, Muster zu geben, nach denen

sie sich über ihren Kirchenbau schlüssig werden können. Diese Absicht ist löblich, aber es versteht sich, dass, wie es auch im Vorworte heißt, „Ausführungs-Pläne und specielle Kostenanschläge", die sich ohne Weiteres überall verwenden lassen, nicht geliefert werden können und in dieser Sammlung auch nicht geliefert werden sollen. Obgleich es an Veröffentlichungen von Bauten dieser Art gewiss nicht fehlt, so mag diese Zusammenstellung doch ihren Nutzen haben für diejenigen, denen jene Veröffentlichungen nicht zur Hand sind. Unter den größeren Entwürfen sind vortreffliche Arbeiten; es sind besonders die von Vollmer und Jassoy in Berlin und die von Ludwig Hofmann in Herborn. Die kleineren sind nicht alle einwandsfrei, z. B. fehlen dem Betsaal in Papenburg-Rhede im Aufrisse die Schornsteine, von denen wenigstens der des Betsaales selber hätte gezeichnet sein sollen, so wenig glücklich er auch angebracht ist. Die einsteinige Wand zwischen dem Saale und den Ställen wird stets feucht sein wegen des von Salmiak geschwängerten Stalldunstes; auch die Wohnräume, unter denen das Schlafzimmer nur von dem Wohnzimmer aus zugänglich ist, liegen nicht musterhaft, und man erfährt überhaupt nicht, wer eigentlich darin wohnen soll. Dachausführungen wie in Schlagwitz, Falkenau, Kreinitz u. A. ohne Zugbalken oder ohne eiserne Verankerung der Auflager auf den Wänden sind zwar auch schon in den verflossenen Jahrhunderten oft gemacht, den Mauern aber mit der Zeit allemal verhängnisvoll geworden dadurch, dass sie letztere nach außen gedrängt haben. Der Unterzeichnete hat die wenig angenehme Aufgabe gehabt, eine Anzahl durch solche Dachausführungen ausgewichenen Mauern wieder in's Loth zu bringen und kann daher vor neuen Dächern der Art nur dringend warnen. Von der Kirche nebst Pfarrhaus in Fürth, einer überaus wohlgelungenen malerischen Anlage, fehlt der untere Grundriss, der doch die Hauptsache ist. G. Schönermark.

Entwurf-Skizzen von Bernh. Kossmann, Professor und ausführender Architekt. Leipzig, Verlag von Seemann & Co. 18 Tafeln. (12 *M.*)

Es wird in Anlehnung an die schwarzwälder Bauernhäuser und deren Holzarchitektur eine Anzahl Skizzen perspektivischer Ansichten zu modernen Bauten vorgeführt, wie sie in der Phantasie des Verfassers entstanden sind, nicht aber dem Bedürfnisse bestimmter auszuführender Gebäude dienen sollen oder können. Weit überstehende Dächer mit Krüppelwalmen, ausgebaute Gallerien, Thürmchen und Erker geben dem unten massiven, oben in reichem Fachwerke durchgebildeten, meist einen etwas zerrissenen Grundriss zeigenden Bauten in der That ein fröhliches, malerisches Aussehen. Eine mittelalterlich kostümirte moderne Welt, wie sie im Geiste des Verfassers existirt, ist nicht ohne Geschick wiedergegeben, wenn wir auch deren Verwirklichung nicht immer wünschen können, z. B. in Bezug auf die Grundrisse, in denen Zimmer ohne die nun einmal in Deutschland nicht wohl entbehrliche Sophawand mehrfach vorkommen (Nr. 6, 4 usw.), auch Treppen mit Oberlicht, das bei völlig freiliegenden Gebäuden unter allen Umständen ausgeschlossen sein sollte (Nr. 7). Einen Fachwerksthurm zu errichten, zumal in der wenig reizvollen Form auf Tafel 5 (Nr. 10), ist heute ein überwundener Standpunkt selbst für die ärmsten Gemeinden, denen von Seiten der Behörden sicherlich die Erlaubnis vorenthalten würde, bis die Mittel zu einem steinernen vorhanden sind. Was der Verfasser von den ländlichen Bauschöpfungen vergangener Zeiten sagt, gilt auch von seinen Entwürfen: „.... sie bergen in ihrem Aufbau Motive für architektonische Neuschöpfungen; für malerische Wirkungen liegt in ihnen vorbildlicher Werth". G. Schönermark.

Handbuch der Ingenieurwissenschaft. I. Band, enthaltend die Vorarbeiten, den Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau; davon erschien die erste Lieferung der 4. Abtheilung, nämlich der „Straßenbau" in dritter Auflage als selbständiges Heft, bei Wilh. Engelmann in Leipzig. (Preis 12 *M.*)

Der Gegenstand ist vom Oberbaurath Professor F. Laissle in Stuttgart, unter Mitwirkung des Eisenbahn-Bauinspektors Baltzer, fast völlig umgearbeitet worden. Nach einer Einleitung über die geschichtliche Entwickelung des Straßenbaues und den Einfluss der Eisenbahn auf dieses einfachere Verkehrsmittel folgt der Abschnitt über die Straßenfuhrwerke und deren Widerstand, über die Zugthiere und die zulässigen Steigungen der Straßen mit Rücksicht auf die Zugkraft und den Bewegungswiderstand.

Ein weiterer Abschnitt behandelt die technische und wirthschaftliche Linienführung und die Anfertigung der Pläne, die Wahl des Querprofils, die Entwässerung der Straße und des Nebenlandes, die Herrichtung des Unterbaues und der Fahrbahn von Landstraßen und von Straßenbrücken.

Ein weiterer Abschnitt umfasst die Unterhaltung der Kunststraßen, Werthbestimmung der Materialien, Ausführung der Reparaturen und der Walzarbeiten, während ein letzter, besonders umfangreicher Abschnitt auf das Gebiet der städtischen Straßen eingeht, und die Aufstellung von Bebauungsplänen mit allen Nebenarbeiten, die Wahl der Querprofile und der Entwässerungsanlagen für städtische Straßen, sowie deren Fahrbahnen und Fußwege eingehend bespricht und die verschiedenen Befestigungsarten vergleicht. Auch die Anpflanzungen an städtischen Straßen sind besprochen worden, und schließlich ist der Unterbringung der Straßenbahnen, Hochbahnen und Radfahrwege gedacht.

Ueber Einzelheiten werden die Meinungen stets auseinander gehen, im Ganzen ist aber seit langer Zeit kein Werk über Straßenbau erschienen, welches den Gegenstand so sachgemäß und im Rahmen eines Sammelwerkes so ausführlich und gründlich behandelt wie das vorliegende. E. Dietrich.

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiete, herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogthume Baden. VI. Heft: Das Maingebiet. Berlin 1901. Ernst & Sohn.

Mit der Herausgabe des III. Heftes „Die Anschwellungen im Rhein, ihre Fortpflanzung im Strome nach Maß und Zeit unter der Einwirkung der Nebenflüsse" (besprochen im Jahrgange 1899, Heft 2) sind die Arbeiten des Centralbureaus, welche das genauere Erkennen des Auftretens und des Verlaufes der Hochwasserwellen des Rheines zum Zwecke hatten, mit dem Endziele, die Unterlagen für Hochwasservoraussagen zu beschaffen, insofern zu einem vorläufigen Abschlusse gekommen, als nunmehr die dort mitgetheilten Ergebnisse durch versuchsweise Vorhersagungen auf ihre Brauchbarkeit geprüft werden sollten. Wenn hierüber genügende Erfahrungen vorliegen, werden diese Studien wieder aufzunehmen sein, um die seitherigen Ergebnisse zu verbessern und zu vervollständigen.

Inzwischen ist nun in die Untersuchungen der Ermittelung des ursächlichen Zusammenhanges der einzelnen Theile des Stromgebietes mit dem Auftreten des Hochwassers im Rhein eingetreten worden, und ist in diesem Sinne zunächst das Gebiet des Maines gewählt. Dasselbe ist bearbeitet vom Bauamtmann Dr. phil. Maximilian v. Tein.

In der Anordnung des Arbeitsstoffes des vorliegenden Werkes war im Allgemeinen das Rheinstromwerk vorbildlich, indessen ist das Hauptgewicht auf die Untersuchung des Niederschlags und der Abflussverhältnisse gelegt, und es ist auch versucht worden, deren Beziehungen zu einander zu erkennen. Letztere werden in den am Ende des Heftes angegebenen Ergebnissen und Schlussfolgerungen kurz und übersichtlich zusammengestellt. Das VI. Heft ist ebenso wie das Heft III in sehr schönem Druck und mit 9 sauber hergestellten Tafeln ausgestattet.

Der Oberbaudirektor Honsell in Karlsruhe schließt in seinem Vorworte mit dem auch von uns getheilten Wunsche: Wenn auch noch Manches fehlt, um die ursächliche Einwirkung der physischen Verhältnisse des Maingebietes auf die Rheinhochwasser festzustellen, so mag die hier zur Veröffentlichung kommende Arbeit doch dazu beitragen, die Kenntnisse über die Hydrographie des Rheingebietes zu erweitern und zu vertiefen.

Dannenberg.

Der Wasserbau, von M. Strukel, Professor der Ingenieur-Wissenschaften in Helsingfors. III. Theil. Leipzig 1902. A. Twietmeyer. (Preis 15 *M.*)

Verfasser giebt im III. Theile seines Werkes in 110 Seiten Text und 20 Tafeln einen Abdruck seiner Vorträge, gehalten am finnländischen polytechnischen Institute in Helsingfors. Es enthält dieser Theil die Schiffsschleusen, Schiffshebewerke, geneigte Ebenen für den Schiffstransport und den Uferbau.

Bei der Bearbeitung des Werkes wurde ein Hauptgewicht darauf gelegt, dass die kurze Besprechung des Gegenstandes durch Vorführung anschaulicher, systematisch geordneter Beispiele aus der Praxis möglichst ausführlich und lehrreich gestaltet wurde. Dadurch, dass sämmtliche Abbildungen maßstäblich dargestellt sind, wird dem Studirenden Gelegenheit geboten, über die bezüglichen Anlagen eine bessere Darstellung zu gewinnen, als sie im mündlichen Vortrage mit Tafelskizzen zu erreichen ist.

Die Beschaffung des Buches ist deshalb insbesondere allen Studenten und jüngeren Kollegen zu empfehlen, älteren Wasserbautechnikern auch insoweit, als sie eines Nachschlagebuchs bedürfen, um Anregungen zu haben, bezügliche Litteratur zu beschaffen und damit zu projektiren, denn hierzu ist das vorliegende Werk nicht geeignet, weil die Zeichnungen mehr skizzenhaft gehalten, weniger exakt ausgeführt sind und deren Maßstab zu klein ist.

Die Litteratur ist bis auf die neueste Zeit vollständig. Der Preis ist reichlich hoch bemessen. Dannenberg.

Wildbachverbauungen und Regulirung von Gebirgsflüssen vom Meliorations-Bauinspektor Dubislav. Berlin, Paul Parey, 1902. (Preis 40 *M.*)

Das mit 29 Plänen, 22 Lichtdrucktafeln und 139 Textabbildungen sowohl hinsichtlich dieser Zeichnungen wie auch des Druckes im großen Format, mit Unterstützung des Herrn Ministers für Landwirthschaft vorzüglich ausgestattete Werk ist entstanden in Folge Betheiligung an der im Jahre 1900 von der technischen Hochschule zu Berlin ausgeschriebenen Bewerbung um das Stipendium der Louis Boissonnet-Stiftung. Verfasser erhielt von der Hochschule den Auftrag, über Wildbachverbauungen und die Regelung von Gebirgswässern in der Schweiz und in den angrenzenden österreichischen und süddeutschen Ländern auf Grund örtlicher Beobachtungen Bericht zu erstatten. Eine solche Aufgabe lag besonders nahe, weil im letzten Jahrzehnt auch in den gebirgigen Theilen von Schlesien und Sachsen durch Hochwasser außergewöhnliche umfangreiche Verheerungen herbeigeführt waren.

In dem Werke werden eine größere Zahl von ausgeführten umfangreichen Korrektionsbauten und Verbauungen von Wildbächen in Stein und Holz beschrieben; indessen beschränken sich die einzelnen Bauwerke dieser Regulirungsarbeiten, welche aus Durchstichen, Eindämmungen, Verbauung der Ufer und Sohle, sowie aus einzelnen Ueberfällen und Sperren bestehen, auf nur geringe Abmessungen, denn von einer Darstellung und Beschreibung höherer Thalsperren aus Gewölbe und Mauerwerk zum Zwecke der Aufspeicherung der Hochwassermassen und Einrichtung gewerblicher mit Wasserdruck betriebener Etablissements ist Abstand genommen.

Das Hauptaugenmerk richtete sich auf eine Darstellung der verschiedenen Korrektionssysteme und auf die Einzelheiten der Bauausführungen unter möglichster Angabe der entstandenen Kosten.

Das Verzeichnis der ausgenutzten Litteratur wird angegeben. Dannenberg.

Mattern. Der Thalsperrenbau und die deutsche Wasserwirthschaft. 8⁰, 100 S. Verlag A. Seydel, Berlin. (Preis 3 *M*, gebunden 3,75 *M.*)

In einer Zeit, da das Interesse auf die Aufspeicherung des Meteorwassers zu Schutz und Nutz in hervorragender Weise gerichtet ist, werden die hier vorliegenden Ausführungen sehr willkommen sein. Dieselben bieten eine Uebersicht über die Geschichte des Thalsperrenbaues; sie behandeln den Nutzen der Thalsperren für die Schiffahrt, die Landwirthschaft und für die Gewinnung von Trinkwasser. Der Leser gewinnt einen umfassenden Ueberblick über die Anwendung und Bedeutung der Thalsperren, von welchen diejenige bei Assuan am Nil mit 1000 Millionen ^{cbm} Wasseraufspeicherung die bedeutendste ist. Auch die Haltbarkeit der Staumauern ist durch die Thalsperren Spaniens bewiesen, welche Jahrhunderte überdauert haben. Insbesondere bespricht Mattern an der Hand von eingehenden rechnerischen Ermittelungen die finanziell-wirthschaftliche Seite der Thalsperren-Anlagen, getrennt nach den verschiedenen Arten ihrer Nutzleistung. Dabei wird angenommen, dass derselbe Fassungsraum theilweise der Vorbeugung einer Hochwassergefahr und einer Aufspeicherung dienen kann, da beide Verwendungsarten nicht zeitlich zusammenfallen. Das ist richtig, wenn man weiß, wann anhaltende Niederschläge erfolgen werden. In dieser Richtung darf Referent angeben, dass eine begründete Hoffnung besteht, die Meteorologie werde diese Aufgabe in nicht ferner Zeit lösen. Durch litterarische Hinweise sorgfältig ergänzt, bietet das Buch eine werthvolle Bereicherung der Litteratur über Thalsperren.

Prof. Dr. A. Miethe. Lehrbuch der praktischen Photographie. II. Auflage. Halle 1902.

Dieses seiner ganzen Anlage nach für Berufsphotographen bestimmte Lehrbuch eignet sich für Jeden, der Veranlassung hat, von den photographischen Prozessen Gebrauch zu machen, vortrefflich zur Einführung in die praktische Seite der Photographie. Vor ähnlichen Büchern hat es den Vorzug, in seinen Angaben durchaus zuverlässig zu sein und etwas mehr zu bringen, als das ausschließlich Handwerksmäßige, wenn auch naturgemäß die mehr theoretischen Erörterungen sehr einfach gehalten sind, dem Charakter des Buches entsprechend. Die nur für Fachphotographie interessanten Gegenstände nehmen noch nicht den zehnten Theil des gebotenen Umfanges ein, doch ist es begreiflich, dass solche Verfahren, die für die Thätigkeit des Architekten und Ingenieurs besondere Wichtigkeit haben, wie die Eisenprozesse, fehlen. Dagegen ist Alles, was sich auf die Herstellung des Negativs, die Konstruktion der Apparate, Objektive, die Zusammensetzung der Ent-

wickler, die gebräuchlichen Kopirverfahren usw. bezieht, mit der dem Verfasser eigenen umfangreichen Sachkenntnis und Klarheit dargestellt. Precht.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Im Verein mit Dr. B. Karsten bearbeitet von Johann Kleiber. München und Berlin 1902. Verlag von R. Oldenbourg.

Dieses Buch ist als Hülfsbuch für den Unterricht an technischen Mittelschulen geschrieben und aus den Kleiber'schen physikalischen Schulbüchern hervorgegangen. Die Kleiber'schen Bücher zeichnen sich durch übersichtliche, ganz mit Rücksicht auf das Lernen gewählte Anordnung des Stoffes aus und suchen das Verständnis durch möglichst viele anschauliche Figuren zu fördern. Für das Selbststudium ist das gewiss sehr angenehm, wenn es auch nie die unmittelbare Vorführung der Versuche im Entferntesten ersetzen kann. Eine große Zahl von Musterbeispielen und Aufgaben, die in Anlehnung an das praktische Leben oft recht glücklich gewählt sind, finden sich am Schlusse der einzelnen Abschnitte und sollen zum Nachdenken anregen. Es ist anzunehmen, dass das Buch für den Gebrauch an Techniken Vorzüge hat, doch will der Referent nicht mit der Meinung zurückhalten, dass nach seiner Ansicht auch für technische Mittelschulen eine moderne Darstellungsweise Platz greifen könnte. Bei der großen Zahl von Verfassern des vorliegenden Buches — es sind nicht weniger als fünf — hat allerdings eine einheitliche Darstellung, wie sie bei durchgehender Anwendung des Energiesatzes möglich ist, vielleicht ihre Schwierigkeiten; sie bleibt aber trotzdem die einzige, die mit Erfolg alle Gebiete in Zusammenhang bringt und bei ihrer Durchsichtigkeit und Einfachheit zugleich die größten pädagogischen Vorzüge hat. Precht.

Dr. B. Weinstein. Einleitung in die höhere mathematische Physik. Berlin 1901. Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung.

Der Verfasser macht den Versuch, den gegenwärtigen Stand der theoretischen Physik von seiner mathematischen Seite in kurzer Uebersicht zur Darstellung zu bringeu. Er legt dabei besonderen Werth auf die Grundlagen der Theorien, denen er eine eingehende von philosophischen Betrachtungen durchsetzte Behandlung zu Theil werden lässt. Gerade diese Abschnitte sind interessant. Die rein mathematischen Kapitel setzen oft eine Kenntnis des Besprochenen schon voraus, sodass das Buch Anfänger im Studium nicht befriedigen wird. Alle Hinweise auf Anwendungen und Beispiele zum Gebrauche der Theorien sind vermieden. Precht.

Anleitung zum Entwerfen und zur statischen Berechnung für gemauerte Fabrikschornsteine, sowie für eiserne Schornsteine und Dachkonstruktionen von H. Jahr, Königl. Gewerberath.

Die Besprechung dieses Büchleins auf Seite 600 im Jahrg. 1902 dieser Zeitschrift giebt Herrn Professor Lang Veranlassung, merkwürdige und nicht vorhandene Beziehungen zu seiner Anleitung zur Schornsteinberechnung zur Darstellung zu bringen, worauf Folgendes erwidert werden muss:

Um dem Bedürfnisse nach einer einfachen, leicht verständlichen Anleitung zur Berechnung von Schornsteinen zu genügen, gab ich 1897 eine solche Anleitung heraus, welche nach dem Vorgange v. Reiche's und anderer Ingenieure durch passend gewählte höhere Winddruckannahmen die Standsicherheit bestimmen sollte; zur Erleichterung der Berechnung brachte diese Anleitung ein Rechnungsmuster, welches mehrfach von Schornsteinberechnern zu eigenem Gebrauche als Vordruck vervielfältigt wurde.

Die auf Veranlassung des Herrn Handelsministers in Berlin zusammengetretene Kommission zur Berathung von Schornsteinnormen hatte ihre Beschlüsse Anfang 1900 endgültig festgelegt, und im engen Anschluss an diese Beschlüsse ist die 1900 erschienene zweite Auflage der Anleitung bearbeitet worden. Hierbei sind lediglich diese Beschlüsse und die von Lang und anderen Verfassern in der Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. und den anderen genau bezeichneten Stellen bekannt gewordenen Veröffentlichungen benutzt werden; außer diesen Beschlüssen und den genannten Veröffentlichungen ist jedoch aus der 1898 von Professor Lang erschienenen Anleitung zur Schornsteinberechnung — welche übrigens einen anderen Standpunkt vertritt, verschiedene Winddruckannahmen macht und Zugspannungen zulässt — nicht das Geringste entnommen worden, selbst das Wort Rechnungsgerippe ist von mir in ganz anderem Sinne als bei Lang gebraucht worden, nach diesem natürlich in missverständlichem Sinne. Der Name des Verfassers wurde bei der zweiten Auflage weggelassen, weil damals der Versuch gemacht worden war, demselben wegen schriftstellerischer Arbeiten als unerlaubter Nebenbeschäftigung dienstliche Schwierigkeiten zu bereiten.

Die Anleitung sollte, ohne den Ruhm irgend eines Autors zu beeinträchtigen, aus den bezeichneten Veröffentlichungen Dasjenige herausschälen, was zu einer einfachen und übersichtlichen Darstellung des Gegenstandes für die Praxis erforderlich erschien. Die 1900 erschienene Auflage der Anleitung war zunächst unter Zugrundelegung des Keck'schen Rechnungsverfahrens bearbeitet worden, kurz vor der Drucklegung wurde dasselbe jedoch durch die Lang'schen Näherungsformeln ersetzt, um der Keckschen Tafeln entrathen zu können. Wenn nun auch die Anwendung dieses in der Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 894 u. ff. bekanntgegebenen Rechnungsverfahrens Jedem ohne Weiteres freistehen dürfte, so glaubte ich doch, dem Herrn Urheber dieser Formeln hiervon Mittheilung machen zu sollen in Form der Anfrage, ob gegen die Anwendung dieses Rechnungsverfahrens etwas einzuwenden sei. Da aber die Lang'sche Anleitung niemals in Frage gekommen ist, weshalb sollte dieselbe von mir besonders genannt werden? Die übersichtliche und möglichst leicht verständliche Anordnung der Vordrucke meiner Anleitung rührt von mir her.

Wenn gegenüber diesem thatsächlichen Vorgange Professor Lang in seiner Besprechung sagt, dass nach dem Erscheinen seiner Anleitung meine Anleitung gewissermaßen als Nachahmung und mit einer billigeren Ausgabe von Rechnungsvordrucken erschienen sei, um mit seiner Anleitung verwechselt zu werden, so ist das eine Verdrehung der Wahrheit, und die Lächerlichkeit dieser Behauptung fällt sofort in die Augen, wenn man beide Anleitungen und namentlich die Rechnungsvordrucke nebeneinander hält. Titel und Preis sollen der Lang'schen Anleitung ähnlich gemacht worden sein und es seien Verwechselungen vorgekommen, aber die Bezeichnung „Anleitung" ist zuerst 1897 von mir und dann 1898 von Lang angewendet worden, wer hat die Verwechselungen verursacht?

Lang antwortete damals, dass aber der Verleger seiner Anleitung Bedenken habe, dass die Verwendung des oben erwähnten Rechnungsverfahrens nicht zur Beeinträchtigung des Absatzes der 1898 erschienenen Langschen Anleitung führen dürfte. Und hier liegt der Hund begraben. Als bedauerlich muss es bezeichnet werden,

dass sich Herr Lang, welcher sich sonst um die Schornsteinberechnung wesentliche Verdienste erworben hat, auf einen einseitigen Verlegerstandpunkt stellt und glaubt, im Interesse seiner Anleitung den Verfasser einer anderen Anleitung verdächtigen und verunglimpfen zu sollen.

H. Jahr.

Als mich die Schriftleitung zur Besprechung des Jahr'schen Buches aufforderte, hätte ich dies am liebsten abgelehnt, hielt es aber angesichts der fortwährenden Verwechselungen, die sogar hier in Hannover vorkamen, und durch welche sich die Betroffenen laut brieflicher Mittheilung sehr geschädigt fanden, schließlich doch für meine Pflicht, die Leser unserer Zeitschrift durch einfache Schilderung der Thatsachen, die dazu geführt haben, vor weiteren Verwechselungen zu bewahren. Wenn Herr Jahr nun mit Bezug auf die, unserem Sprachschatz längst angehörigen Worte „Anleitung" und „Vordruck" fragt: Wer hat die Verwechselungen verursacht?, so ist zu erwidern, dass sich allerdings bei Behandlung gleicher Gegenstände Aehnlichkeiten in den Büchertiteln nicht ganz vermeiden lassen; man pflegt aber Verwechselungen dadurch vorzubeugen, dass man, wie S. 1 meiner Anleitung geschehen ist, die vorhandenen ähnlichen Büchertitel nennt, namentlich dann, wenn man auf die Gefahr der Verwechselung besonders hingewiesen wird, wie dies in meiner Antwort auf die Anfrage des Herrn Jahr vom 9. Oktober 1899 (nicht 1900) geschah; dort habe ich auch auf das Wesen und die Vorzüge der nur in meiner Anleitung bezw. den Vordrucken veröffentlichten Rechnungsgerippe hingewiesen; dieses Wort hat zwar Herr Jahr für seine Vordrucke entnommen*), aber in sinnwidriger Weise. Die jetzt so eigenartig aufgeklärte Weglassung des Namens des Verfassers musste natürlich die Verwechselungen steigern.

Zu einem einzigen Irrthume muss ich mich allerdings bekennen, indem S. 601 gesagt ist, dass der „Nachtrag von 1902" unentgeltlich zu haben sei. Diese Auskunft wurde mir von einem Sortimenter; vor Kurzem erst hörte ich, dass 25 Pfg. dafür angerechnet werden.

Dass ich bei Vermeidung der gerügten Mängel gegen „andere Anleitungen" nichts einwende, vielmehr zu deren Verbesserung gern beitrage, dürfte keinem unbefangenen Leser meiner Besprechung entgangen sein. G. Lang.

Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart. Zweiter Band: Der Eisenbahnbau. Vierter Abschnitt. Signal- und Sicherungs-Anlagen. Zweiter Theil. Bearbeitet von Scholkmann, Berlin. Mit 191 Abbildungen im Texte. Wiesbaden 1902. C. W. Kreidel's Verlag. (Preis 5,40 *M.*)

Das vorliegende Buch bildet die Fortsetzung der Abhandlung über Signal- und Weichenstellwerke; es giebt eine ausführliche Beschreibung der ohne Verwendung eines Blockschlusses selbständig betriebenen Stellwerke, und zwar der Signale und ihrer Stellvorrichtungen, der ergänzenden Sicherheitseinrichtungen an den fernbedienten Weichen und der besonderen Gleisschutzeinrichtungen; hieran reiht sich ein ausgeführtes Beispiel, das die gesammte Anordnung einer derartigen Stellwerksanlage recht deutlich vor Augen stellt.

Der Verfasser hat die großen Schwierigkeiten, die sich namentlich bei Beschaffung und Sichtung des Stoffes ergaben und deren Ursachen in dem Vorworte der Herausgeber näher bezeichnet werden, mit Erfolg überwunden. Wir verweisen in dieser Beziehung — um ein besonders augenfälliges Beispiel hervorzuheben — auf den Abschnitt, der die Signalangriffe neuerer Bauart und ihrer Wirkungsweise bei Drahtbruch behandelt. Die Fälle der Bauarten sind sachgemäß in einzelne Gruppen zusammengefasst, deren Hauptvertreter näher besprochen sind; hieran reiht sich eine vergleichende Zusammenstellung, die überaus lehrreich ist.

Das Buch hat — entsprechend dem Ziele des ganzen Werkes, von dem es einen Theil bildet — ausschließlich deutsche Eisenbahneinrichtungen im Auge; nur vereinzelt und zum Zwecke von Vergleichen werden z. B. englische Signaleinrichtungen kurz erörtert. Es wäre vielleicht doch angezeigt gewesen, österreichische Einrichtungen, soweit sie Abweichungen aufweisen, ebenfalls in Betracht zu ziehen, und zwar umsomehr, als das Unternehmen von allem Anfange an in Oesterreich lebhafter Zustimmung und Antheilnahme sich erfreute.

Neben der klaren, übersichtlichen Darstellung sind es auch die vielen gelungenen Abbildungen, die dem Buche einen großen Werth verleihen. Ueberall tritt das Bestreben hervor, auch durch die Zeichnungen den Leser aufzuklären und zu belehren, ein Bestreben, das gerade auf dem nicht leicht verständlichen Gebiete des Signalwesens wichtig ist und Anerkennung verdient, dessen folgerichtige Verwirklichung aber auch bei der Eigenart des Gegenstandes sehr schwierig erscheint. A. Birk.

Die theoretischen und praktischen Grundlagen der Buchführung; von Oberingenieur A. Schulte. Für Kaufleute, Ingenieure und Juristen aller Unternehmungen. Berlin 1902. Verlag von Julius Springer. (Preis 1,40 *M.*)

Die klar und verständlich geschriebene kleine Abhandlung ist recht lesenswerth und kann auch den „Nichtfachmann" fesseln. Schacht.

Ziegler's graphische Darstellung der trigonometrischen Funktionen nebst Tafeln zur Konstruktion bestimmter Winkel und Linien. Ein praktisches Hülfsmittel beim geometrischen Zeichnen mit 6 Tafeln und 28 Textfiguren. Herausgegeben von Feodor Peters. Wiesbaden 1902. C. W. Kreidel's Verlag. (Preis 3,00 *M.*)

Die dem Werke beigegebenen Tafeln erleichtern in nicht zu unterschätzender Weise das Auftragen bestimmter Winkel und Linien. Die Genauigkeit der Tafeln genügt für die meisten Fälle des praktischen Zeichnens. An der Hand der beigegebenen Erläuterungen ist die Benutzung der Tafeln leicht zu verstehen. Tafel I bringt die Darstellung der Sinus und Kosinus, Tafel II diejenige der Tangenten und Kotangenten, Tafel III diejenige der Sehnen; Tafel IV dient zum Aufzeichnen der regelmäßigen Vielecke, Tafel V zum Auftragen bestimmter Winkel und ihrer Vielfache (z. B. bei Aufstellung von Gleisplänen verwerthbar); Tafel VI schließlich enthält in übersichtlicher Form einen Verkürzungsmaßstab für die gebräuchlichsten Verhältnisse. Schacht.

Verhandlungen und Untersuchungen der Preußischen Stein- und Kohlenfall-Kommission; Heft I bis III. Sonderhefte der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate". Berlin 1901 und 1902. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Umfangreiche Mittheilungen von hervorragender technischer, wissenschaftlicher und volkswirthschaftlicher Bedeutung, die Ergebnisse weit ausgedehnter und mit Liebe

*) In den „Vorschlägen" sage ich richtiger „Rechengerippe".

zur Sache durchgeführter Untersuchungen, sind in diesen Heften enthalten. Ein irgendwie näheres Eingehen auf den Inhalt ist leider an dieser Stelle nicht möglich, da der Stoff zu umfangreich ist. Es muss daher auf die Hefte selbst verwiesen werden. Weiteren Kreisen wird z. B. der Vortrag des Herrn Bergakademie-Professors G. Franke in Heft I über „Versuche mit Acetylen-Beleuchtung in Bergwerken" beachtenswerth erscheinen. Schacht.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten und Salinenwesen im Preußischen Staate. Herausgegeben im Ministerium für Handel und Gewerbe. Band 50, Heft 2; mit den Tafeln 12 bis 17. Berlin 1902. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Aus dem reichhaltigen Inhalte des vorliegenden Heftes ist als für den Bauingenieur bemerkenswerth hervorzuheben die auf Seite 345 beginnende Abhandlung „Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1901", namentlich die Abschnitte über Gewinnungsarbeiten, Grubenausbau, Wasserhaltung und Förderung und Verladung. Schacht.

Die Geschäfts- und Bauführung im Anschluss an die Dienstanweisung für die Lokalbaubeamten; von Baumeister G. Benkwitz. Zweite, gänzlich neu bearbeitete Auflage. Berlin 1902. Verlag von Julius Springer. (Preis 2,00 *M.*)

Der Verfasser hat die erste Auflage seines Werkes einer eingehenden Umarbeitung unterzogen, er hat damit aber auch erreicht, dass das Buch seinem Zwecke, den Schülern der Baugewerkschulen und den aus ihnen hervorgehenden Bautechnikern hinsichtlich der Geschäfts- und Bauführung ein willkommener Rathgeber zu sein, in vollem Umfang entspricht. Zu rühmen ist die knappe Fassung und die klare Darstellung. Werthvoll sind auch die im zweiten Theile „Baupolizeirecht" gegebenen Zusammenstellungen derjenigen Bestimmungen aus dem Bürgerlichen Gesetzbuche, die für die Angehörigen des Baufachs besonders wichtig sind, und des Weiteren die dann folgenden Auszüge aus dem Reichsstrafgesetzbuche, der Reichsgewerbeordnung und aus landesrechtlichen Bestimmungen und baupolizeilichen Vorschriften. Das den Schluss bildende Sachregister erleichtert in angenehmer Weise die Benutzung des Büchleins. Da der Preis außerdem niedrig gestellt ist, wird der Verfasser in seiner Erwartung, dass sich das Werk an Baugewerkschulen und gewerblichen Fachschulen gut einführen werde, kaum getäuscht werden. Es kann dem Werke nur eine möglichst große Verbreitung gewünscht werden. Schacht.

Einführung in das technische Zeichnen für Architekten, Bauingenieure und Bautechniker; von Professor B. Ross in Hannover. Mit zwei Seiten Schriftproben im Text und 20 Tafeln. Wiesbaden 1902. C. W. Kreidel's Verlag. (Preis in Mappe 12,60 *M.*)

Der Verfasser wendet sich in dem vorliegenden, von der Verlagsfirma in bekannter Güte ausgestatteten Werk an die Jungmannschaft der Technik, die von den Schulbänken kommend die Hallen der technischen Lehranstalten betritt und nun sich mancherlei Schwierigkeiten gegenüber sieht, Schwierigkeiten, wie sie theils auch auf anderen Gebieten der Wissenschaft in ähnlicher Weise dem Anfänger entgegentreten, theils aber den technischen Wissenschaften eigenthümlich sind. Letztere bestehen nicht zum Geringsten darin, dass, um die Worte des Verfassers zu gebrauchen, „ein unentbehrliches Hülfsmittel für alle technische Thätigkeit die Entwickelung des zeichnerischen Ausdrucks ist" und dass es an dieser Entwickelung bei manchen angehenden Technikern fehlt. Diese Entwickelung nun zu fördern und einen Leitfaden zu geben, aus dessen der Praxis entnommenen Darstellungen und Beispielen der Anfänger sich eine gewisse Grundlage für die Entwickelung seiner zeichnerischen Fähigkeiten holen kann, ist die Absicht des Verfassers. Er wendet sich dabei zunächst der Besprechung der Eigenschaften der Zeichenmaterialien zu, erläutert dann ihre Handhabung und Verwendung und führt schließlich die verschiedenen Verfahren vor, mit deren Hülfe technische Gedanken zeichnerich ausgedrückt werden können. Dazu sind dann auf den Tafeln einzelne Gegenstände des Hochbauwesens und Ingenieurwesens in verschiedener Darstellungsweise erläuternd abgebildet.

Eine Durchsicht des Werkes zeigt, dass der Herr Verfasser seine Absicht in zweckentsprechender Weise durchgeführt hat, und es ist die Hoffnung berechtigt, dass seine Darstellungen manchem angehenden Techniker von Nutzen sein werden. Schacht.

Kalender für 1903.

1) Fehland's Ingenieur-Kalender. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 25. Jahrgang. Zwei Theile. Berlin, Verlag von Julius Springer. (Preis 3 *M.* Brieftaschen-Ausgabe mit Ledertaschen etc. 4 *M.*)

2) Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Baurath in Stettin. 30. Jahrgang. Mit einem Uebersichtsplane der wichtigsten Wasserstraßen Norddeutschlands und einer Darstellung der Koeffizienten-Werthe für die Ganguillet-Kutter'sche Geschwindigkeitsformel. Nebst drei Beilagen, einer neuen Eisenbahnkarte in Farbendruck und zahlreichen Abbildungen im Texte. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann. (Preis geb. 4 *M.*)

3) Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Herausgegeben von J. H. Klinger, Oberingenieur. 8. Jahrgang. Verlag von Carl Marhold, Halle a. S. (Preis 3,20 *M.*, in Leder geb. 4 *M.*)

4. Altfränkische Bilder. 9. Jahrgang. Illustrirter kunsthistorischer Prachtkalender mit erläuterndem Texte von Dr. Theodor Henner. Herausgegeben und gedruckt in der Kgl. Univ.-Druckerei von H. Stürtz in Würzburg. (Preis 1 *M.*)

5) Kürschners Jahrbuch 1903. Kalender, Merk- und Nachschlagebuch für Jedermann, begründet 1898 von Joseph Kürschner. Herausgegeben von Hermann Hillger. Hermann Hillgers Verlag. Berlin, Eisenach, Leipzig. (Preis broschirt 1 *M.*)

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: **Dr. C. Wolff,** Stadtbaurath.

Jahrgang 1903. Heft 2.
(Band XLVIIII; Band VIII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 20 Mark.

Ueber Ermittelung der Einheitspreise für Steinmetzarbeiten.

Von Professor R. Heyn in Dresden.

Unter allen Bauarbeiten sind bekanntlich die Steinmetzarbeiten am schwierigsten zu veranschlagen, was hauptsächlich in der außerordentlichen Formenverschiedenheit der herzustellenden Gegenstände begründet ist und Veranlassung giebt, dass selbst in sonst guten und ausführlichen Werken über das Veranschlagen der Baukosten die Angaben über diese Arbeiten verhältnismäßig kurz und nicht erschöpfend behandelt sind. Der eingangs erwähnte Umstand macht es auch erklärlich, dass die verschiedenen Bücher über das Veranschlagen bei keinen Bauarbeiten so große Differenzen in den Preisangaben aufweisen, als gerade bei den Steinmetzarbeiten.

Alle diese Wahrnehmungen gaben mir, der ich lange Zeit an der technischen Hochschule zu Dresden Vorlesungen über das Veranschlagen der Baukosten gehalten habe, Veranlassung, der Ermittelung der Einheitspreise für Steinmetzarbeiten besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, alle Momente, die hierbei maßgebend sind, in Betracht zu ziehen und dadurch die Möglichkeit zu bieten, gegebenen Falles die Herstellungskosten eines Gegenstandes der Steinmetzarbeiten genauer und rationeller, als dies nach den gewöhnlichen Methoden möglich ist, zu berechnen. Der Praktiker, der hinsichtlich der Herstellung von Steinmetzarbeiten reiche Erfahrung gesammelt hat, wird freilich in den gewöhnlichen Fällen auch auf einfachere Weise ziemlich richtige Resultate erzielen, ähnlich, wie der erfahrene Baumeister, bei dem sich ein gewisses „statisches Gefühl“ ausgebildet hat, in vielen Fällen auch ohne statische Berechnung die Dimensionen einzelner Bautheile richtig abzuschätzen versteht.

Die gebräuchlichste Methode der Kostenberechnung von Steinmetzarbeiten besteht bekanntlich darin, dass man unter Zugabe des sogenannten Arbeitszolles den körperlichen Inhalt (das Volumen) des meistens quaderförmigen rohen Steines, aus dem der betreffende Gegenstand herausgearbeitet werden soll, berechnet und diesen Inhalt mit einem nach der Gestalt des Gegenstandes, sowie nach Härtegrad des Steines und Art der Oberflächenbehandlung bemessenen, zugleich den Ankaufspreis und die Transportkosten des Steines einschließenden Satze für die Volumeneinheit (gewöhnlich Kubikmeter) multiplizirt. Ein „Veranschlagen“ im eigentlichen Sinne kann man dieses Verfahren kaum nennen; es ist vielmehr nur ein Abschätzen der Kosten, etwa in der Weise, wie man auch die Kosten ganzer Gebäude nach dem körperlichen Inhalte des „umbauten Raumes“ und nach einem „entsprechenden“ Einheitssatze abschätzt. Für gewisse Bautheile, wie Gesimse, Fenstergerüste, Stufen u. dergl., die in nicht allzugroßer Verschiedenheit immer wiederkehren, kann eine solche Abschätzungsmethode bei hinlänglicher Erfahrung des Veranschlagenden ziemlich zutreffende Resultate ergeben. Wenn es sich aber, wie dies gerade bei Steinmetzarbeiten und insbesondere in der modernen architektonischen Formgebung häufig vorkommt, um Gegenstände von außergewöhnlicher Form handelt, oder wenn der Veranschlagende nicht die nöthige Erfahrung besitzt, so lässt die Methode vollständig im Stiche. Dies zeigt sich am auffälligsten bei Submissionen, wo nicht selten Einheitspreise des einen Bewerbers doppelt so hoch, als die eines anderen sind. Dass man trotzdem mit einer gewissen Zähigkeit an jener unvollkommenen Methode festhält, erklärt sich lediglich aus ihrer Einfachheit, während ein alle bei der Ausführung maßgebenden Momente berücksichtigendes Verfahren selbstverständlich umständlicher ist. Wenn ich es dessenungeachtet unternehme, eine möglichst rationelle Methode der Ermittelung von Einheitspreisen für Steinmetzarbeiten zu veröffentlichen, so geschieht dies nicht allein im Interesse aller derjenigen Fachgenossen, insbesondere auch der Studirenden des Baufaches, die eine hinreichende Erfahrung in diesen Dingen noch nicht besitzen, sondern auch im Hinblick auf den oben erwähnten Umstand, dass für gewisse Fälle auch eine große Erfahrung nicht ausreicht.

Selbstverständlich muss bei einer Methode, wie ich sie hier mittheile, zunächst Arbeitslohn und Material gesondert berechnet werden. Bei den Granitarbeiten bietet dies insofern Schwierigkeiten, als hier die Steinmetzmeister gewöhnlich zugleich Bruchbesitzer sind, sodass die Kosten der Gewinnung des Steines von denen der weiteren Bearbeitung kaum zu trennen sind und namentlich der Prozentsatz für Unkosten usw., der sich nur auf diese „weitere Bearbeitung“ beziehen soll, sehr schwer zu ermitteln ist. Durch verschiedene Erkundigungen ist es mir aber doch gelungen, auch für die Granitarbeiten gewisse Anhaltepunkte zu finden und den fraglichen Prozentsatz mit ziemlicher Sicherheit festzustellen.

Bevor ich des Näheren auf meine Methode eingehe, will ich nicht unerwähnt lassen, dass in einzelnen Orten auch „Tarife“ bestehen, nach denen der Arbeitspreis

für Steinmetzgegenstände ermittelt und zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer (Meister und Gehülfen) vereinbart wird. Ein solcher Tarif besteht z. B. auch für Dresden und dessen bis Pirna reichende Umgebung. Wenn zu den nach dergleichen Tarifen gewonnenen Einheitssätzen noch die dem Unternehmer erwachsenden Unkosten und die Meistergebühr (der Unternehmergewinn) gerechnet werden, so kann man allerdings auch Anschlagssätze gewinnen, die ungleich zuverlässiger sind, als die durch Abschätzung gewonnenen Sätze. Allein hiervon wird selten beim eigentlichen Veranschlagen Gebrauch gemacht, weil diese Tarife einerseits zwar sehr in's Einzelne gehen, andererseits aber doch nicht allgemein genug gehalten sind, um für alle Fälle auszureichen, ganz abgesehen davon, dass die einzelnen Sätze nach Geldwerth angegeben sind und dem Arbeiter gegenüber auch in dieser Weise angegeben sein müssen. Letzteres hat aber zur Folge, dass von Zeit zu Zeit eine durch die veränderten Zeitverhältnisse bedingte Korrektur nöthig wird. Die von mir angewendete Methode hat diesen Uebelstand nicht und ist auch sonst viel allgemeiner gehalten, sodass sie nicht nur für die nach Ort und Zeit verschiedenen Lohnverhältnisse, sondern auch für außergewöhnlich geformte Gegenstände brauchbar ist. Uebrigens halte ich mich überzeugt, dass diese Methode — obgleich, wie gesagt, umständlicher als die Abschätzungsmethode — auch für die Kostenberechnung gewöhnlicher Steinmetzarbeiten immer noch rascher zum Ziele führt, als die erwähnten Tarife. Ganz besonders aber dürfte sich die Methode dann bewähren, wenn ein und derselbe Steinmetzgegenstand in großer Anzahl vorkommt und deshalb möglichst genau veranschlagt werden muss. In solchen Fällen verlohnt es sich wohl, auf das Veranschlagen etwas mehr, wie gewöhnlich, Zeit und Mühe aufzuwenden.

Die Unabhängigkeit der Sätze von Ort und Zeit ließ sich natürlich nur dadurch erreichen, dass keine Geldbeträge für die Löhnung, sondern statt derselben allgemeine Zeichen (Buchstaben) eingeführt wurden. Soll dann der Preis selbst für ein herzustellendes Arbeitsstück berechnet werden, so hat man nur nöthig, die für den betreffenden Fall ermittelte Zahl mit dem z. Z. der Veranschlagung üblichen Lohnsatze (Stundenlohne) zu multipliziren. Dieses Verfahren ist an sich nicht neu; es findet sich z. B. schon in der ursprünglichen Auflage des Manger'schen Handbuches über das Veranschlagen, wo als Einheit für die Arbeitszeit nicht die Stunde, sondern das „Tagewerk" angenommen ist.

Auch für die Härtegrade, sowie für die verschiedenen Bearbeitungsarten der Oberfläche und für einzelne andere Fälle musste ich dergleichen Buchstabenbezeichnung einführen, um die Sätze möglichst allgemein zu halten. Hierdurch nehmen allerdings die von mir aufgestellten Einheitssätze den Charakter von Formeln an, die vielleicht einzelne Praktiker abschrecken werden, deren Umrechnung in reine Zahlenwerthe (Geldbeträge) aber so einfach ist, dass sie von Jedem, der eine Fachschule besucht hat, leicht ausgeführt werden kann.

Die Grundlage für die in Formeln gekleideten Einheitssätze bildet der Zeitaufwand für eine bestimmte Arbeit bei bestimmtem Steinmateriale. Derselbe muss aber, da es sich nicht um die den Steinmetzgehülfen zu gewährenden Preise, sondern um Anschlagspreise handelt, wegen der bereits erwähnten, von dem Steinmetzmeister zu tragenden Unkosten (Zeugschärfe, Darleihung und Unterhaltung von Geräthen, Halten des Werkplatzes, Unfallversicherung, Krankenkasse, Bureauaufwand, Fortkommen, Zinsen, Polierlohn), sowie wegen der ihm zukommenden Gebühren (Unternehmergewinn) entsprechend erhöht werden. Bei Sandsteinarbeiten rechnet man gewöhnlich hierfür zusammen $33\frac{1}{3}$ % der wirklichen Arbeitslöhne, während man bei Granitarbeiten 50 %, bezw. (bei polirten Flächen) sogar 60 % der wirklichen Arbeitslöhne als angemessen zu erachten hat. Diese Zuschläge habe ich auch in den Formeln für die Einheitspreise vorausgesetzt, bemerke jedoch, dass sie zuweilen — insbesondere bei Submissionen — auch niedriger angenommen werden, z. B. bei Sandstein bis zu 30 % herab. Es begnügt sich dann der Unternehmer mit einem geringeren Gewinne. Seltener kommen höhere Zuschläge vor. Die von mir aufgestellten Formeln können aber auch bei veränderten Zuschlägen noch benutzt werden, wenn man die ausgerechneten Beträge bei Sandsteinarbeiten mit

$$\frac{100 + Z'}{133\frac{1}{3}}$$

multiplizirt, wobei Z' den veränderten Zuschlag in Prozenten bedeutet. Will sich z. B. ein Unternehmer mit einem Zuschlage von 30 % anstatt $33\frac{1}{3}$ % begnügen, so würden die aus den Formeln resultirenden Beträge mit

$$\frac{100 + 30}{133\frac{1}{3}} = 0{,}975$$

zu multipliziren sein. Glaubt dagegen ein renommirter Unternehmer für Sandsteinarbeiten 40 % rechnen zu dürfen, so müsste er die Beträge der Einheitssätze mit

$$\frac{100 + 40}{133\frac{1}{3}} = 1{,}05$$

multipliziren.

Bei Granitarbeiten ist im Nenner 150 bezw. 160 anstatt $133\frac{1}{3}$ zu setzen.

Sollen die im Nachfolgenden gegebenen Einheitssätze gelegentlich auch dazu benutzt werden, um die wirklichen Arbeitslöhne, d. h. diejenigen Beträge, die man den Gehülfen für die Herstellung der einzelnen Gegenstände (also im „Akkord") gewähren kann, zu berechnen, wozu man sonst die oben erwähnten Tarife verwendet, so braucht man nur die mittels der Formeln erhaltenen Beträge bei Sandsteinarbeiten mit

$$\frac{100}{133\frac{1}{3}} = \frac{3}{4},$$

bei Granitarbeiten mit

$$\frac{100}{150} = \frac{2}{3},$$

bezw. (bei polirten Flächen) mit

$$\frac{100}{160} = \frac{5}{8}$$

zu multipliziren.

Der Zeitaufwand bei Herstellung von Steinmetzgegenständen hängt nun — abgesehen von der Verschiedenheit der Flächenbehandlung und von dem Härtegrade des Steines — von folgenden Momenten ab:

1. Von der Art der Oberfläche. Am einfachsten ist die gerade (ebene) Fläche; hierauf folgt die einfach gekrümmte Fläche (z. B. Cylinder-, Kegel- und ähnliche Flächen, wozu man auch die Mantelfläche eines Säulenschaftes rechnen kann), deren Herstellungskosten gewöhnlich um die Hälfte höher, als diejenigen der Ebene gerechnet werden. Den Schluss bilden die komplizirt gekrümmten (z. B. schraubenförmig gewundenen) Flächen, deren Bearbeitung wieder um die Hälfte höher, als diejenige der einfach gekrümmten Flächen gerechnet wird.

2. Von der Größe und Gestalt der zu bearbeitenden Fläche, bezw. von der Länge und Form ihrer Umrandung. Hierauf wird häufig kein Gewicht gelegt und doch ist es klar, dass mehrere kleine Flächen zusammen genommen mehr zu bearbeiten kosten müssen, als eine einzige Fläche, deren Größe der Summe der kleinen Flächen gleich ist. Diesem Umstande kann man dadurch

gerecht werden, dass man nach Maßgabe der Längen und Formen der umschließenden Kanten besondere Beträge, die als Flächeninhalte schmaler Streifen von der Länge der Kanten aufzufassen sind, berechnet. Beim Zusammentreffen ebener Flächen in äußeren Kanten kann man als Breite dieser Streifen 0,04 m und für innere Kanten (d. h. an den Stellen, wo zwei Flächen unter einspringendem Winkel zusammentreffen) 0,02 m rechnen. Dieses Verfahren wende ich aber im Allgemeinen mehr nur bei den Gliederungen an, bei deren Besprechung ich darüber nähere Angaben folgen lassen werde. Bei größeren und insbesondere ebenen Flächen ist es weit einfacher und führt — abgesehen von kleinen, durch die Ecken herbeigeführten Differenzen — zu gleichem Resultat, wenn man den Dimensionen der zusammen treffenden Flächen nach allen Seiten hin ein entsprechendes Maß zugiebt.

Soweit die Umrandungen der Flächen geradlinig sind und nach außen liegen, genügt als eine solche Zugabe 2 cm (= 0,02 m), was den oben angegebenen 0,04 m insofern nicht widerspricht, als der anstoßenden Fläche doch ebenfalls 2 cm zugegeben werden. Für äußere gerundete Kanten muss man 3 cm (= 0,03 m) zugeben, eine Zugabe, die sich bei gerundeten Flächen indirekt dadurch noch erhöht, dass diese Flächen selbst schon mit erhöhten Beträgen, die dann auch die Zugaben treffen, eingeführt werden müssen.

Durch Berücksichtigung der Kanten — sei es nach der einen oder der anderen Art — wird gleichzeitig auch dem Einflusse, den die Form (das Verhältnis) der Flächen auf die Bearbeitungskosten ausübt, Rechnung getragen; denn bekanntlich haben Flächen gleicher Größe, aber verschiedener Form, nicht gleichen Umfang. So beträgt z. B. bei einem Quadrat von 0,36 qm Flächeninhalt der Umfang

$$4 \times 0{,}6 = 2{,}4\ \text{m},$$

Abb. 1.

während bei einem, im Seitenverhältnisse 1 : 3 gehaltenen Rechtecke von gleichem Flächeninhalt der Umfang

$$2\ (0{,}3 + 1{,}2) = 3{,}0\ \text{m}$$

ergiebt, sodass sich die Bearbeitungskosten hier höher stellen, als bei der gleich großen quadratischen Fläche. Ebenso hat ein Dreieck, ein Rhombus und ein Trapez größeren Umfang, als ein flächengleiches Quadrat.

An den inneren Kanten kann man für jede Fläche die Hälfte der oben genannten Zugaben rechnen, also 1 cm bezw. 1,5 cm.

Beispielsweise würde für die vorstehend skizzirten Flächen A und B (Abb. 1) anstatt ihres wahren Inhalts von

$$0{,}3 \cdot 0{,}2 + 0{,}3 \cdot 0{,}4 = 0{,}18\ \text{qm}$$

zu rechnen sein:

$$(0{,}2 + 0{,}02 + 0{,}01)\ (0{,}3 + 2 \cdot 0{,}02)$$
$$+ (0{,}4 + 0{,}02 + 0{,}01)\ (0{,}3 + 2 \cdot 0{,}02)$$
$$= 0{,}2264,\ \text{rund}\ 0{,}23\ \text{qm}.$$

Bei den angrenzenden Flächen hat man natürlich in gleicher Weise zu verfahren. Wie man sich bezüglich der im vorliegenden Falle nöthig werdenden Ausarbeitung (Ausklinkung) des Steines zu verhalten hat, wird aus dem Nachfolgenden hervorgehen.

3. Von der Menge des außerhalb des gewöhnlichen „Arbeitszolles“ befindlichen abzuarbeitenden Steines, die ich, ohne auf sonstige Benennungen einzugehen, kurzweg als „Abfall“ bezeichnen will. So lange man es mit ebenen Flächen zu thun hat, bei denen nur eine Schicht von der Stärke des Arbeitszolles (2 cm) oder nur wenig mehr abgearbeitet zu werden braucht, kommt dieses Moment nicht in Frage. In den anderen Fällen muss man aber einen Zuschlag für Abarbeiten des Abfalls einsetzen, dessen Inhaltsberechnung jedoch nur angenähert (durchschnittlich) zu geschehen braucht, weil es sich hierbei nur um verhältnismäßig geringe Geldbeträge handeln kann. Meistens wird deshalb auf dieses Moment beim Veranschlagen keine Rücksicht genommen, was ich aber — wenn nicht, wie gesagt, nur geringe Mengen des Abfalls in Frage kommen — für fehlerhaft, mindestens nicht für korrekt halte. Ueberdies ist die Mühe, die eine derartige Berechnung verursacht, durchaus nicht so bedeutend, wie es den Anschein hat. Bei komplizirten Gegenständen gelangt man am schnellsten zum Ziele, wenn man vom Volumen des rohen Steines, welches man wegen der Anschaffungskosten ohnedies ausrechnen muss, das Volumen des betreffenden Gegenstandes einschließlich des Arbeitszolles in Abzug bringt, wie später an einem Beispiele gezeigt werden soll.

Man darf annehmen, dass zum Abarbeiten eines Kubikmeter Abfalls in weichem Sandstein durchschnittlich 15 wirkliche Arbeitsstunden erforderlich sind, wofür man jedoch, weil es sich um Anschlagspreise handelt, den um $33^1/_3$ % erhöhten Betrag von 20 Stunden einzusetzen hat. Der Zuschlag unter Annahme von 20 Stunden wird aber nur so lange zu rechnen sein, als bei dem Abarbeiten noch nicht auf bestimmte Abgrenzungsflächen Rücksicht genommen zu werden braucht, die Schichtstärke des Abfalls also nicht unter ein gewisses Maß herabgeht, während man für geringere Schichtstärken eine angemessene Erhöhung der auf den Kubikmeter bezogenen Stundenzahl eintreten lassen muss. Nimmt man als geringste Schichtstärke, für welche bei weichem Sandstein die Stundenzahl 20 noch gelten soll, 10 cm an, so kann man für jeden Centimenter geringere Stärke per cbm 3 Stunden mehr rechnen. Dies giebt folgende Skala:

für Schichtstärken	von	10 cm	und	darüber		20	Stunden	
„	„	„	9	„	„	„	23	„
„	„	„	8	„	„	„	26	„
„	„	„	7	„	„	„	29	„
„	„	„	6	„	„	„	32	„
„	„	„	5	„	„	„	35	„ usw.

Für härtere Sandsteinsorten erhält man entsprechende Werthe, wenn man die betreffende Zahl der Skala noch mit dem Härtegrad, der im Nachfolgenden angegeben werden wird, multiplizirt und für Granit, wenn man als Härtegrad 3 einsetzt; denn man nimmt an, dass bei Granit die Bearbeitungskosten dreimal so hoch, als bei weichem Sandstein sind.

Da es sich bei Ermittlung von Einheitspreisen meistens nur um einen kleinen Theil eines Kubikmeter handelt, so genügt es bei solchen Gegenständen, wo der Abfall eine komplizirte Form hat, wenn man als Schichtstärke nur einen Durchschnittswerth annimmt.

Was die Oberflächenbehandlung, deren Werthe allgemein mit α bezeichnet werden mögen, sowie den Härtegrad, den ich allgemein mit β bezeichnen will, betrifft, so gelten hier gewisse Erfahrungszahlen, die ich z. Th. der freundlichen Auskunft von Praktikern verdanke und nur für meine Zwecke entsprechend umgerechnet habe. Ich werde sie an geeigneter Stelle bei Anführung der Formeln folgen lassen, wozu ich nunmehr übergehe. Zuvor bemerke ich noch, dass in den Formeln bedeutet:

p_1, p_2, p_3 usw. den betreffenden Einheitspreis in Mark und S den Stundenlohn des Steinmetzgehülfen, bezw. (bei ornamentalen Sachen) des Steinbildhauers, ebenfalls in Mark.

A. Bearbeitung in Sandstein.

Pos. 1. 1 qm ebene Fläche zu bearbeiten:

$$p_1 = \alpha \beta S.$$

Hierin ist α der schon oben erwähnte Werth und zwar auf ebene Flächen und auf weichen Sandstein bezogen:

a) für gewöhnliche gespitzte Lager- und Stoßfugenflächen mit ringsum gehendem „Schlag" 3,0;
b) für sonstige fein gespitzte Flächen 3,5;
c) für scharrirte Flächen, Aufstandsfugenflächen und Fugenflächen an profilirten Gegenständen 4,0;
d) für Rustikaflächen 4,5;
e) für gestockte und gekrönelte Flächen . . . 5,0;
f) für aufgeschlagene*) Flächen 5,5;
g) für gestemmte**) und geschliffene Flächen . 6,0;

Für die Werthe von β gilt folgende Skala:

a) bei weichem Sandstein, wie aus Vorstehendem schon folgt, ... 1,0;
(Hierzu gehört u. A. der bekannte „Cottaer" Stein aus der Gegend von Pirna.)
b) bei dem 2. Härtegrade, wie z. B. dem des Steines aus Krippen und Reinhardsdorf in der Sächs. Schweiz 1,3;
c) bei dem 3. Härtegrade, d. i. für den des mittelharten Steines, z. B. aus den Postelwitzer Brüchen an der Elbe 1,5;
d) bei dem 4. Härtegrade, z. B. dem des Weißenberger und des Teichsteines in der Sächs. Schweiz 1,6;
e) bei dem 5. Härtegrade, z. B. dem des Steines aus den Brüchen von Posta und der sogen. Herrenleithe an der Elbe 1,75;
f) bei dem 6. Härtegrade, z. B. dem des Liebethaler und des schlesischen Sandsteines . . 1,8;
g) bei dem 7. Härtegrade, d. i. dem des härtesten Sandsteines, z. B. bei dem Stein aus Struppen (unweit der Elbe) . . . . 2,0.

Anmerk. Wegen Bearbeitung der Kanten sind die unter Punkt 2 der Vorbemerkungen genannten Zugaben zu berücksichtigen. Ebenso ist für Ausklinkungen, Vertiefungen und sonstige größere Mengen von Abfall der unter Punkt 3 der Vorbemerkungen erwähnte Zuschlag zu rechnen.

Beispiele.

(Die zu bearbeitenden Flächen mit F bezw. F_1, F_2 usw., den Arbeitslohn einschl. Unkosten usw. für den betreffenden Gegenstand mit A, das Volumen des rohen Steines mit V und den Preis des Steines einschl. Transportkosten mit B, sowie den Preis des fertigen Stückes mit P bezeichnet.)

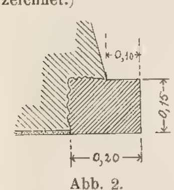


Abb. 2.

a) Ein Kellerthürgerüste i. L. 0,85 m weit und 1,9 m hoch, aus weichem Stein herzustellen, Gewände, Sturz- und Sohlbank 0,20 m breit bezw. hoch und 0,15 m tief, alle sichtbaren Flächen scharrirt bearbeitet (Abb. 2). Gewände und Sturz mit der Fläche des Wandputzes bündig, daher ohne Bearbeitung der betreffenden Kanten. Unter Einrechnung der Zugaben für sonstige Kanten ist

$$F = (0{,}22 + 0{,}12 + 0{,}19)\,[2 \cdot 1{,}94 + 2 \cdot 0{,}20] = 3{,}38, \text{ rund } 3{,}4\ ^{qm};$$

da nun $\alpha = 4{,}0$ und $\beta = 1{,}0$, so wird

$$A = 4{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}4\ S = 13{,}6\ S;$$

das Volumen des rohen Steines ist:

$$V = 2 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}19\,(1{,}94 + 1{,}25) = 0{,}265\ ^{cbm}.$$

Beträgt z. B. $S = 0{,}65$ ℳ und der Preis pro cbm des rohen Steines einschl. Transport bis zur Baustelle 30 ℳ *), so ergiebt dies als Gesammtkosten

A. (Arbeitslohn) $13{,}6 \cdot 0{,}65 = 8{,}84$ ℳ
B. (Material) $0{,}265 \cdot 30 = 7{,}95$ „
sonach $P = 16{,}79$ ℳ

Anmerk. Werden die Gegenstände nicht, wie hier und in den nachfolgenden Zahlenbeispielen angenommen ist, auf dem Bauplatze, sondern auf einem besonderen Werkplatze gearbeitet, so sind noch die Kosten des Transportes der fertigen Stücke vom Werkplatze nach dem Bauplatze, sowie die Kosten des Aufladens, event. auch die des Abladens den Arbeitslöhnen unter A. zuzurechnen. Behufs thunlichster Vereinfachung des Veranschlagens verfährt man aber gewöhnlich so, dass man zwar die auf die Fahrt vom Werkplatze zur Baustelle entfallenden Geldbeträge und zugehörigen Ladekosten pro cbm (also nicht auf den fertigen Gegenstand bezogen) berechnet, dann aber diese Beträge nach einem durchschnittlich angenommenen Satze reduzirt und in dieser Form dem franko Werkplatz berechneten Preise pro cbm des rohen Steines zuschlägt. Da es sich bezüglich dieses Zuschlages immer nur um verhältnismäßig geringe Beträge handelt, so kann man sich füglich mit einer solchen Durchschnittsberechnung begnügen. Ich werde darüber, sowie über die genaue Berechnung derartiger Kosten nach Maßgabe der fertigen Gegenstände zum Schlusse noch einige Angaben folgen lassen.

b) Einen Quader von mittelhartem Stein, 0,96 m lang, 0,38 m im Quadrat stark, zu bearbeiten, und zwar die eine Langseite als Lagerfugenfläche gespitzt, die übrigen Flächen geschliffen.

Es ist hier: $\alpha_1 = 3{,}0$; $\alpha_2 = 6{,}0$; $\beta = 1{,}5$;

$$F_1 = 1{,}0 \cdot 0{,}42 = 0{,}42\ ^{qm};$$
$$F_2 = 3 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}42 + 2 \cdot 0{,}42 \cdot 0{,}42 = 1{,}61\ ^{qm};$$

sonach:

$$A = (3{,}0 \cdot 0{,}42 + 6{,}0 \cdot 1{,}61)\ 1{,}5\ S = 16{,}5\ S;$$

ferner ist:

$$V = 0{,}42 \cdot 0{,}42 \cdot 1{,}0 = 0{,}176\ ^{cbm}.$$

Nimmt man beispielsweise wieder S zu 0,65 ℳ und den Preis des Kubikmeter rohen Steines frei Baustelle zu 35 ℳ an, so giebt dies:

$A = 16{,}5 \cdot 0{,}65 =$ . . . 10,73 ℳ
$B = 0{,}176 \cdot 35 =$ . . . 6,16 „
sonach P . . 16,89 ℳ.

c) Eine Verblendplatte in weichem Steine, 1,0 m lang, 0,5 m hoch, 0,20 m stark, Vorderseite geschliffen und Fugenflächen gespitzt zu bearbeiten, während die Hinterseite rauh bleibt.

Hier ist $\alpha_1 = 6{,}0$; $\alpha_2 = 3{,}0$; $\beta = 1{,}0$.

$$F_1 = 1{,}04 \cdot 0{,}54 = 0{,}56\ ^{qm};$$
$$F_2 = 0{,}22\ (2 \cdot 0{,}54 + 1{,}04) = 0{,}47\ ^{qm};$$

daher:

$$A = (6{,}0 \cdot 0{,}56 + 3{,}0 \cdot 0{,}47)\ 1{,}0\ S = 4{,}77\ S.$$

Das Volumen des rohen Steines ist:

$$V = 1{,}04 \cdot 0{,}54 \cdot 0{,}22 = 0{,}123\ ^{cbm}.$$

Unter denselben Annahmen für S, β und Preis pro cbm, wie bei Pos. 1a erhält man hiernach:

$A = 4{,}77 \cdot 0{,}65 = 3{,}09$ ℳ
$B = 0{,}123 \cdot 30 = 3{,}69$ „
sonach $P = 6{,}78$ ℳ.

*) Mit durchgehenden Rillen versehen.

**) Ganz fein scharrirt.

*) Der Preis des rohen Steines hängt wesentlich mit von der Größe der Stücke ab. Die in den Zahlenbeispielen angenommenen Preise gelten für Stücke bis 1,5 cbm. Für große Stücke kann der Preis pro cbm auf 100 ℳ und noch darüber steigen.

Anmerk. Soll in die Ansichtsfläche eine rechtwinklige Vertiefung von 5 cm Tiefe mit 6 cm breiter Umrandung eingearbeitet werden, so würde für die entstehenden äußeren Kanten der Vertiefung in Länge von

$2\,(1{,}0 - 2\cdot 0{,}06) + 2\,(0{,}5 - 2\cdot 0{,}06) = 2{,}52\,^{m}$

noch: $0{,}04\cdot 2{,}52 =$ . . . . 0,100 $\alpha\beta S$,

für die inneren Kanten

$0{,}02\,(4\cdot 0{,}05 + 2{,}52) =$ . . . . . 0,054 „

und für die Laibungsflächen der Vertiefung

$0{,}05\cdot 2{,}52 =$ . . . . 0,126 „

zusammen . . . 0,28 $\alpha\beta S$,

d. i. $0{,}28\cdot 6{,}0\cdot 1{,}0\; S = 1{,}68\; S$,

und für den Abfall

$0{,}88\cdot 0{,}38\cdot 0{,}05\cdot 35\;\beta S = 0{,}58\cdot 1{,}0\; S$,*)

zusammen

$(1{,}68 + 0{,}58)\; S = 2{,}26\cdot 0{,}65 = 1{,}47$ ℳ

zuzurechnen sein.

Pos. 2. 1 qm einfach gekrümmte Oberfläche ohne Gliederungen zu bearbeiten:

$$p_2 = 1{,}5\;\alpha\beta S.$$

Anmerk. Bei Berechnung des Arbeitslohnes für den ganzen Gegenstand, an dem die runde Fläche vorkommt, ist dann noch der Zuschlag für Abarbeiten des Abfalls zu berücksichtigen.

Pos. 3. 1 qm doppelt gekrümmte Oberfläche ohne Gliederungen zu bearbeiten:

$$p_3 = 2{,}25\;\alpha\beta S.$$

Anmerk. Wie bei Pos. 2.

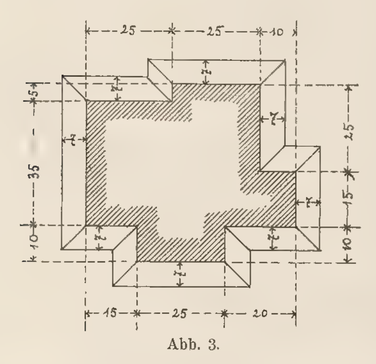


Abb. 3.

Pos. 4. 1 lfd. m Sims mit gerade gehenden Gliederungen zu bearbeiten:

$$p_4 = \{\alpha\,(l + k) + Z\}\,\beta S.$$

In dieser Formel bedeutet:

l die abgewickelte Profillänge in Metern mit Zuschlag von 50 % auf die Abwicklung der Profile gerundeter Glieder;

k eine Zugabe für die äußeren und inneren Kanten, wobei für jede äußere Kante zwischen zwei ebenen Gliedern (Platten, Plättchen, Vorsprünge) 0,04 m, ferner (bei gerader Richtung der betreffenden Kante) zwischen einem gerundeten und einem geraden Gliede 0,05 m, zwischen zwei gerundeten Gliedern, bezw. an der Stelle des Ueberganges von konvexer zu konkaver Biegung (z. B. im Karnies) 0,06 m zu rechnen und für jede innere Kante die Hälfte von 0,04 bezw. 0,05, also 0,02 bezw. 0,025 m einzusetzen ist (vergl. die nachfolgenden Beispiele unter a und b);

*) Bezüglich der Zahl 35 s. Punkt 3 der Vorbemerkungen.

Z den Zuschlag für Abarbeiten des Abfalls (vergl. Punkt 3 der Vorbemerkungen);

α, β und S haben die schon früher angegebene Bedeutung.

Anmerk. 1. Bei „Kehrungen“ rechnet man das ganze Profil mit der größten Ausladung, letztere also für jede vortretende Ecke doppelt. In beistehend skizzirtem Beispiele (Abb. 3) hat man sonach dem am Mauergrunde gemessenen Umfange von zusammen 2,20 m bei 7 cm Ausladung des Simses noch

$2\cdot 8\cdot 7 = 16\cdot 7 = 112\,^{cm} = 1{,}12\,^{m}$

zuzugeben, sodass also im Ganzen

$2{,}20 + 1{,}12 = 3{,}32\,^{m}$

Simslänge in Rechnung zu setzen ist.

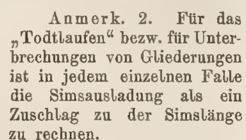


Abb. 4.

Anmerk. 2. Für das „Todtlaufen“ bezw. für Unterbrechungen von Gliederungen ist in jedem einzelnen Falle die Simsausladung als ein Zuschlag zu der Simslänge zu rechnen.

Beispiele.

a) Eine Stufe nach beistehend skizzirtem Profile, (Abb. 4), einschl. Auflagerung 1,80 m lang aus Stein vom 4. Härtegrad herzustellen und zwar in den sichtbaren Theilen und in einem 3 cm breiten Auflagerungsstreifen an der Unterseite geschliffen zu bearbeiten, wogegen die übrige Unterseite, die Rückseite und die beiden Stirnseiten rauh bleiben sollen. Nach Auftrag in nat. Größe beträgt die ganze Abwicklung des Profiles einschl. Auftritts-, Steigungs- und Auflagerungsfläche

$l = 0{,}34 + 0{,}195 + 0{,}03 =$ . . . . 0,565 m

hierzu 50 % Zuschlag für die Rundungen . 0,055 „

ferner für die äußeren und inneren Kanten, sowie die Uebergänge

$k = 0{,}04 + 2\cdot 0{,}05 + 2\cdot 0{,}025 =$ . . . . 0,190 „

daher $l + k =$ 0,81 m

und auf 1,8 m Länge:

$0{,}81\cdot 1{,}8 = 1{,}458$, rund 1,5 qm;

ferner ist: $\alpha = 6{,}0$; $\beta = 1{,}75$ und

$Z = (0{,}04\cdot 0{,}10\cdot 1{,}8)\; 38\;\beta S$*) $= 0{,}274\;\beta S$

sonach:

$$A = (1{,}5\cdot 6{,}0 + 0{,}274)\; 1{,}75\cdot S = 16{,}23\, S.$$

Das Volumen des rohen Steines ist:

$$V = 0{,}40\cdot 0{,}2\cdot 1{,}8 = 0{,}144\,^{cbm}.$$

Nimmt man beispielsweise wieder S zu 0,65 ℳ und den Preis pro cbm rohen Stein einschl. Transport bis zur Baustelle zu 36 ℳ an, so erhält man

$A = 16{,}23\cdot 0{,}65 = 10{,}55$ ℳ
$B = 0{,}144\cdot 36 = 5{,}18$ „
sonach $P = 15{,}73$ ℳ.

b) 1 lfd. m geraden Sims nach beistehendem Profile (Abb. 5) aus weichem Stein in den Ansichtsflächen geschliffen, auf der Oberseite und in der Lagerfugenfläche gespitzt zu bearbeiten, wogegen die Rückseite rauh bleiben und die Bearbeitung der Stoßfugenflächen für sich berechnet werden soll.

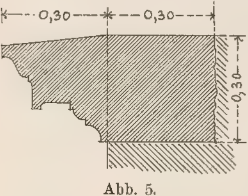


Abb. 5.

Es ist hier:

$$\alpha_1 = 6{,}0;\; \alpha_2 = 4{,}0;\; \beta = 1{,}0;$$

*) Bezügl. der Zahl 38 s. Punkt 3 der Vorbemerkungen.

die eigentliche Länge des Simsprofiles beträgt nach Aufzeichnung in nat. Größe abgewickelt . . 0,540 ^{m}
hierzu 50 % Zuschlag für 0,29 ^{m} gerundete Glieder . . . . 0,145 „
sonach $l = 0{,}685^m$;

ferner ist der Zuschlag für äußere und innere Kanten, sowie für Uebergänge

$$k = 3 \cdot 0{,}04 + 5 \cdot 0{,}05 + 1 \cdot 0{,}06 + 5 \cdot 0{,}025 = 0{,}555^m;$$

sonach:

$$F_1 = 0{,}685 \cdot 1{,}0 + 0{,}555 \cdot 1{,}0 = 1{,}24^{qm},$$

wogegen der Inhalt der gespitzten Flächen

$$F_2 = (0{,}6 + 0{,}3)\, 1{,}0 = 0{,}9^{qm}$$

beträgt.

Endlich hat man für Z zu setzen, wenn man die durchschnittliche Schichtstärke des Abfalls zu 12 ^{cm} annimmt:

$$\left(\frac{0{,}3 \cdot 0{,}03}{2} + \frac{0{,}3 \cdot 0{,}24}{2}\right) 1{,}0 \cdot 20\, \beta\, S = 0{,}8\, \beta\, S;$$

sonach beträgt der Arbeitslohn:

$$A = (1{,}24 \cdot 6{,}0 + 0{,}9 \cdot 4{,}0 + 0{,}8)\, 1{,}0\, S = 11{,}84\, S.$$

Das Volumen des rohen Steines ist:

$$V = 0{,}62 \cdot 0{,}34 \cdot 1{,}0 = 0{,}21^{cbm}.$$

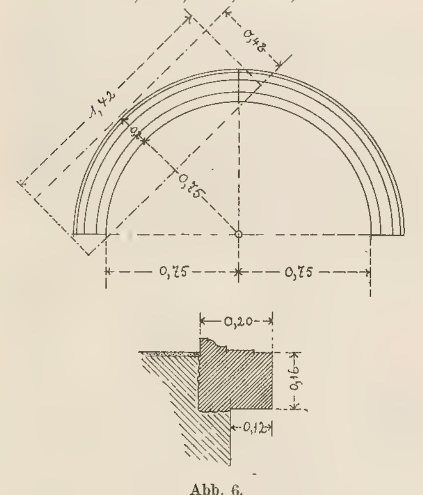


Abb. 6.

Setzt man wieder beispielsweise $S = 0{,}65$ *M* und als Preis für den Kubikmeter rohen Stein frei Bauplatz 35 *M*, so ergiebt dies:

$A = 11{,}84 \cdot 0{,}65 = 7{,}69$ *M*
$B = 0{,}21 \cdot 35 = 7{,}35$ „
sonach $P = 15{,}04$ *M*, rd. 15 *M*,

ohne Rücksicht auf Stoßfugenflächen. Beträgt die durchschnittliche Länge der Gesimsstücke 1 ^{m}, so kann man den Betrag für Bearbeitung der Stoßfugenflächen in den Preis für den lfd. m aufnehmen. Im vorliegenden Falle beträgt der Flächeninhalt der letzteren (durchschnittlich gerechnet)

$$2\left(0{,}64 \cdot 0{,}34 - \frac{0{,}3 \cdot 0{,}2}{2}\right) = 0{,}38^{qm};$$

sonach ist der Anschlagspreis für die Bearbeitung der Stoßfugenflächen (bei $\alpha = 4{,}0$)

$$4{,}0 \cdot 0{,}38\, S = 1{,}52\, S$$

und für $S = 0{,}65$ *M*:

$$1{,}52 \cdot 0{,}65 = 0{,}99, \text{ rund } 1\ \mathcal{M},$$

demnach kostet das Simsstück durchschnittlich 16 *M*.

Ist aber die durchschnittliche Länge der Stücke nicht 1 ^{m}, so muss man sämmtliche Stoßfugenflächen zusammen berechnen und diesen Betrag durch die Zahl der Meter (Simslänge) dividiren, um den Durchschnittspreis pro lfd. m berechnen zu können.

Pos. 5. 1 lfd. ^{m} Sims mit einfach gekrümmt gehenden, d. h. nach einer entweder nur im Aufrisse oder nur im Grundrisse gekrümmten Linie verlaufenden Gliederungen zu bearbeiten.

$$p_5 = \{1{,}5\, \alpha\, (l + k) + \alpha\, l_1 + Z\}\, \beta\, S,$$

worin l_1 die Profillänge der geraden, in den Krümmungsebenen liegenden Glieder (Platte, Plättchen) bedeutet, während die übrigen Buchstaben dieselbe Bedeutung wie in Pos. 4 haben. Auch gelten hier dieselben Anmerkungen, wie sie bei Pos. 4 angegeben worden sind.

Beispiele.

a) Einen Rundbogensturz nach beistehender Skizze (Abb. 6) in mittelhartem Stein, Ansichtsflächen geschliffen, Anschlagsfläche gekrönelt, Stoßfugenflächen gespitzt herzustellen, während die Mauerseiten rauh bleiben, aus zwei Stücken bestehend, ein Stück links und ein Stück rechts gearbeitet. Es ist hier:

$$\alpha_1 = 6{,}0; \ \alpha_2 = 5{,}0; \ \alpha_3 = 4{,}0; \ \beta = 1{,}5.$$

Bei der Profillänge l kommen zunächst die kleinen Vorsprünge der Glieder und die Karnieslinie in Frage. Nach der Aufzeichnung in natürlicher Größe betragen erstere 2 ^{cm}, während letztere 5 ^{cm} und mit 50 % Zuschlag 7,5 ^{cm} lang ist. Ferner ergiebt sich die Zugabe k für die Kanten und Uebergänge zu

$$5 \cdot 0{,}04 + 0{,}05 + 0{,}06 + 0{,}025 + 2 \cdot 0{,}01 = 0{,}355^m.$$

Für alle diese Glieder und Kanten kann man zur Vereinfachung der Rechnung eine gemeinschaftliche Länge und zwar die des Halbkreisbogens mit dem mittleren Radius von 0,85 ^{m}, d. i. $0{,}85\, \pi = 2{,}67^m$ annehmen.

Zu l muss man aber noch die Breite der cylindrischen Laibungsfläche nebst Zugabe $(0{,}16 + 2 \cdot 0{,}03) = 0{,}22^m$ und den Vorsprung am äußeren Rande nebst Zugabe $(0{,}04 + 0{,}03) = 0{,}07^m$ rechnen, hier aber zur Berechnung der Länge dieser Stücke ihre wirklichen Radien (0,75 ^{m} bezw. 0,95 ^{m}) einsetzen, wonach sich der innere Halbkreis zu 2,36 ^{m} und der äußere Halbkreis zu 3 ^{m} Bogenlänge ergiebt.

Hiernach hat man für die geschliffenen Flächen mit der Profillänge l und der Zugabe k

$$1{,}5\,\{2{,}67\,(0{,}02 + 0{,}075 + 0{,}355) + 0{,}22 \cdot 2{,}36 + 0{,}07 \cdot 3{,}0\}\, \alpha_1\, \beta\, S = 2{,}895\, \alpha_1\, \beta\, S;$$

die Länge l_1, die sich auf die geraden, in den Krümmungsebenen liegenden Glieder bezieht, beträgt nach der Aufzeichnung in natürlicher Größe 0,16 ^{m}; als Länge dieser ringförmigen Streifen kann man wieder den mittleren Halbkreisbogen mit 2,67 ^{m} Bogenlänge annehmen und man hat hiernach

$$0{,}16 \cdot 2{,}67 \cdot \alpha_1\, \beta\, S = 0{,}427\, \alpha_1\, \beta\, S$$

und mit dem vorher berechneten Betrage zusammen für die geschliffenen Flächen: $3{,}32\, \alpha_1\, \beta\, S$.

Ferner ist die gleichfalls ringförmige, aber scharrirt bearbeitete Anschlagsfläche, deren Breite mit Zugabe 16 ^{cm} und deren Länge, nach dem mittleren Radius von $0{,}75 + 0{,}06 = 0{,}81^m$ berechnet, 2,55 ^{m} beträgt, in Rechnung zu ziehen; dies giebt:

$$0{,}16 \cdot 2{,}55\, \alpha_2\, \beta\, S = 4{,}08\, \alpha_2\, \beta\, S, \text{ rund } 4{,}1\, \alpha_2\, \beta\, S.$$

Als gespitzte Flächen sind sodann die vier Stoßfugenflächen, deren Breite mit Zugabe zu 0,24 ^{m} und deren Höhe mit Zugabe zu 0,20 ^{m} anzunehmen ist, zu berechnen, d. i.

$$4 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}20\, \alpha_3\, \beta\, S = 0{,}19\, \alpha_3\, \beta\, S.$$

Endlich ist noch der Zuschlag Z für Abarbeiten des Abfalls zu berechnen.

Das Volumen der beiden rohen Steine einschließlich Arbeitszoll beträgt:

$$2 \cdot 1{,}42 \cdot 0{,}48 \cdot 0{,}24 = 0{,}326^{\text{cbm}}.$$

Davon geht ab das Volumen der beiden Sturzstücke einschließlich Arbeitszoll, d. i. bei $0{,}175 + 2 \cdot 0{,}02 = 0{,}215^{\text{m}}$ durchschn. Stärke, $0{,}2 + 2 \cdot 0{,}02 = 0{,}24^{\text{m}}$ Breite und $0{,}75 + 0{,}10 = 0{,}85$ mittlerem Radius:

$$0{,}85\ \pi\ 0{,}215 \cdot 0{,}24 = 0{,}138\ „,$$

sodass sich $0{,}188^{\text{cbm}}$,
rund $0{,}19$ „

als Inhalt des Abfalls ergiebt.

Die durchschnittliche Schichtstärke des letzteren kann man zu 10^{cm} annehmen.

Der Arbeitslohn beträgt nunmehr:

$$A = (3{,}32 \cdot 6{,}0 + 0{,}41 \cdot 5{,}0 + 0{,}19 \cdot 4{,}0 + 0{,}19 \cdot 20) 1{,}5\ S = 39{,}8\ S;$$

rechnet man, wie in den anderen Beispielen, S zu 0,65 ℳ und den cbm rohen Stein frei Bauplatz zu 40 ℳ, so sind die Gesammtkosten:

$$A = 39{,}8 \cdot 0{,}65 = 25{,}87\ ℳ,$$
$$B = 0{,}326 \cdot 40 = 13{,}04\ „$$
$$\text{sonach } P = 38{,}91\ ℳ.\text{*)}$$

b) Einen Säulenfuß nach beistehender Skizze (Abb. 7) aus weichem Sandstein herzustellen, die Gliederung im Grundrisse kreisrund, die Plinthe quadratisch, alle sichtbaren Flächen geschliffen, die Aufstands- und obere Fugenfläche gespitzt.

Abb. 7.

Es ist hier: $\alpha_1 = 6{,}0$; $\alpha_2 = 4{,}0$ und $\beta = 1{,}0$; ferner l nach der Abwicklung des in natürlicher Größe gezeichneten Profiles (ohne Plinthe) unter Zuschlag von 50 % für die im Profile gerundeten Glieder $0{,}58^{\text{m}}$. Zur Bestimmung von k hat man folgende Beträge für die Kanten einzuführen:

$$4 \cdot 0{,}05 + 4 \cdot 0{,}025 = 0{,}30^{\text{m}},$$

was mit l zusammen $0{,}88^{\text{m}}$ giebt. Gerade Glieder, die in den Ebenen der Rundungen liegen, kommen hier nicht vor. Zur Berechnung der gegliederten Fläche genügt es nun, wenn man den Werth 0,88 mit dem mittleren Umfange der Gliederung multiplizirt, der

$$2 \cdot 0{,}355\ \pi = 2{,}2^{\text{m}}$$

beträgt.

Dazu kommen noch die wegen der Kanten entsprechend vergrößerten Plinthenflächen

$$4 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}14 = 0{,}48^{\text{qm}}$$

und die vier Zwickel auf der Plinthe:

$$0{,}86^2 - 0{,}38^2\ \pi = 0{,}29^{\text{qm}}.$$

*) Wenn obige Berechnung etwas komplizirt erscheint, so muss man bedenken, dass es sich um einen nicht ganz einfachen Fall handelt, um einen Gegenstand, bei dessen Veranschlagen nach den gewöhnlichen Methoden unzweifelhaft bedeutend unter einander abweichende Resultate erzielt werden würden. Uebrigens ersieht man an diesem Beispiele recht deutlich, wie wichtig die Berücksichtigung des Abfalls ist, denn es kommt auf dessen Abarbeiten allein $0{,}19 \cdot 20 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}65 = 3{,}7$ ℳ des Arbeitslohnes.

Alles dies zusammen giebt die in Rechnung zu setzende geschliffene Fläche

$$F_1 = 0{,}88 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}5 + 0{,}48 + 0{,}29 = 3{,}67^{\text{qm}};$$

ferner sind die gespitzten Flächen (ebenfalls mit entsprechender Zugabe):

$$F_2 = 0{,}86 \cdot 0{,}86 + 0{,}33^2\ \pi = 1{,}08^{\text{qm}}.$$

Endlich ist noch der Zuschlag Z zu berechnen, indem man von dem Volumen des zur Gliederung gehörigen Theiles des als Quader gedachten rohen Steines das Volumen des gegliederten Stückes abzieht.

Ersteres ist:

$$0{,}86^2 \cdot 0{,}27 = 0{,}20^{\text{cbm}},$$

letzteres angenähert unter Einsetzung des um den Arbeitszoll vergrößerten mittleren Radius:

$$0{,}375^2\ \pi \cdot 0{,}27 = 0{,}12\ „$$

verbleibt $0{,}08^{\text{cbm}}$;

sonach ist bei durchschnittlich 5^{cm} starker Schicht des Abfalls

$$Z = 0{,}08 \cdot 35\ \beta S = 2{,}8\ \beta S$$

und der ganze Arbeitslohn beträgt nunmehr:

$$A = (3{,}67 \cdot 6{,}0 + 1{,}08 \cdot 4{,}0 + 2{,}8)\ 1{,}0\ S = 29{,}14\ S.$$

Das Volumen des ganzen rohen Steines beträgt

$$0{,}86^2 \cdot 0{,}39 = 0{,}29^{\text{cbm}}.$$

Rechnet man auch hier beispielsweise S zu 0,65 ℳ und den Preis pro cbm des rohen Steines frei Baustelle zu 35 ℳ, so sind die Gesammtkosten:

$$A = 29{,}14 \cdot 0{,}65 = 18{,}94\ ℳ,$$
$$B = 0{,}29 \cdot 35 = 10{,}15\ „$$
$$\text{sonach } P = 29{,}09\ ℳ.$$

Pos. 6. 1 lfd. m Sims mit doppelt gekrümmter (z. B. gewundener) Gliederung zu bearbeiten.

$$p_6 = \{2{,}25\ \alpha\ (l + k) + 1{,}5\ \alpha l_1 + Z\}\ \beta S,$$

worin l die Profillänge derjenigen Glieder bedeutet, die sowohl im Grund- wie auch im Aufrisse gekrümmt verlaufen, also doppelt gekrümmt sind. l_1 dagegen bezieht sich auf die in ihrer Länge einfach gekrümmten Glieder (Platten und Plättchen), die also nur im Aufrisse oder nur im Grundrisse gekrümmt sind. Im Uebrigen ist dasselbe wie bei Pos. 4 zu bemerken.

Ornamentale Gegenstände ausschließlich der Modellkosten.*)

Pos. 7. 1 lfd. m geraden Eier-, Herzblatt- oder Perlenstab zu fertigen, ausschließlich der Vorarbeiten (Herstellung des „Bossens“)

$$p_7 = \beta S\ (7 + 1{,}57\ h).$$

Hierin bedeutet h die Höhe des Stabes in Centimetern, S den Stundenlohn des Steinbildhauers und β, wie bisher, den Härtegrad des Steines.

Setzt man beispielsweise:

$$h = 10^{\text{cm}},\ \beta = 1{,}0 \text{ und } S = 0{,}90\ ℳ,$$

so erhält man die Kosten in Geldwerth, wie folgt:

$$1{,}0 \cdot 0{,}9\ (7 + 1{,}57 \cdot 10) = 20{,}43\ ℳ;$$

wenn dagegen h zu 20^{cm}, alles Uebrige aber wie zuvor angenommen wird, so erhält man:

$$1{,}0 \cdot 0{,}9\ (7 + 1{,}57 \cdot 20) = 34{,}56\ ℳ.$$

Pos. 8. 1 lfd. m dergleichen Stab in Bogenform zu fertigen, ausschließlich der Vorarbeiten:

$$p_8 = 1{,}5\ \beta S\ (7 + 1{,}57\ h),$$

worin die Buchstaben dieselbe Bedeutung, wie vorher, haben:

*) Die Kosten der Modellirung nebst Gipsabguss rechnet man so hoch, wie die Kosten der einmaligen Bearbeitung des betreffenden Gegenstandes in hartem Sandstein.

Pos. 9. 1 qm Ornament als Basrelief (flacherhaben) auf ebener Grundfläche auszuarbeiten, durchschnittlich, ausschließlich Herstellung des Bossens:

$$p_9 = 65\ \beta S.$$

Anmerk. Wegen der Kanten sind hier dieselben Zugaben an den Maßen der Flächen erforderlich, wie sie in Punkt 2 der Vorbemerkungen angegeben wurden.

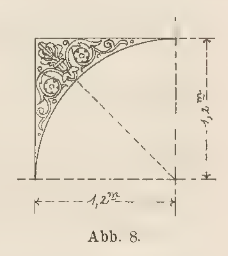


Abb. 8.

Beispiel.

Das in Abb. 8 skizzirte Zwickelornament auszuarbeiten, wenn $\beta = 1{,}0$ und $S = 0{,}9$ ℳ angenommen wird.

Die in Rechnung zu ziehende Fläche ist, wenn man die Umrandungen als innere Kanten voraussetzt:

$$F = (1{,}2 + 0{,}01)^2 - (1{,}2 - 0{,}015)^2 \frac{\pi}{4} = 0{,}36\ ^{qm},$$

daher:

$$P = 65 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}36 \cdot 0{,}9 = 21{,}06\ ℳ.$$

Pos. 10. 1qm Ornament als Hautrelief (hocherhaben) auf ebener Grundfläche oder 1 qm flacherhabenes Ornament auf gerundeter Grundfläche auszuarbeiten, durchschnittlich, ausschließlich Herstellung des Bossens:

$$p_{10} = 97{,}5\ \beta S.$$

Anmerk. Wie vorher.

Pos. 11. 1 qm hocherhabenes Ornament auf gerundeter Grundfläche auszuarbeiten, durchschnittlich, ausschließlich Herstellung des Bossens:

$$p_{11} = 146{,}25\ \beta S.$$

Anmerk. Wie bei Pos. 9.

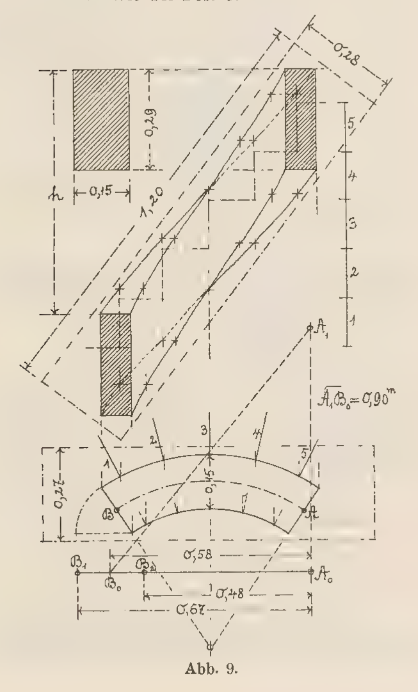


Abb. 9.

B. Bearbeitung in Granit.

Pos. 12. 1 qm ebene Fläche zu bearbeiten:

$$p_{12} = \alpha S.$$

Hierin ist α

a)	für grob gespitzte Flächen	10
b)	„ Lager- und Stoßfugenflächen	15
c)	„ überstockte Flächen z. B. Trottoirplatten	30
d)	„ fein gestockte Flächen z. B. Stufen, Sockelplatten	50
e)	„ geschliffene Flächen z. B. Simse, Postamente	75
f)	„ polirte Flächen z. B. Säulen, Simse, Wandbekleidungen usw.	160.

Anmerk. 1. Wie schon unter den Vorbemerkungen erwähnt wurde, sind bei diesen Zahlenwerthen sämmtliche Unkosten und die Meistergebühren, sowie bei den polirten Flächen außerdem noch die Kosten der Polirmittel eingerechnet.

Anmerk. 2. Bezüglich der Kanten gilt dasselbe wie beim Sandstein; auch ist wiederum, wie unter Punkt 3 der Vorbemerkungen bereits erwähnt wurde, der außerhalb des Arbeitszolles liegende Theil des abzuarbeitenden Steines (Abfall) in Rechnung zu setzen.

Pos. 13. 1 qm einfach gekrümmte Oberfläche zu bearbeiten:

$$p_{13} = 1{,}5\ \alpha S.$$

Anmerkungen wie bei Pos. 12.

Pos. 14. 1 qm doppelt gekrümmte (z. B. gewundene) Oberfläche zu bearbeiten:

$$p_{14} = 2{,}25\ \alpha S.$$

Beispiel zu Pos. 12, 13 und 14.

Ein schraubenförmig gewundenes Wangenstück einer Treppe, wie es beistehende Abbildung 9 darstellt, ohne Rücksicht auf Nuten für die Stufen und ohne Zapfenverbindung in den Stoßfugen zu bearbeiten und zwar die Fugenflächen als solche gespitzt, alles Uebrige gestockt.

Es ist hier α_1 (für gespitzte Flächen) . . 15
α_2 („ fein gestockte Flächen) 50.

Die zwei zu spitzenden, also unter Pos. 12 gehörigen Flächen, haben mit den nöthigen Zugaben

$$2 \cdot 0{,}19 \cdot 0{,}31 = 0{,}125\ ^{qm}\ \text{Inhalt.}$$

Die vier anderen, fein zu stockenden Flächen sind: die innere und äußere cylindrische (sonach nach Pos. 13 gehörige) Wangenfläche, nach den in der Abbildung angegebenen 0,48 m bezw. 0,67 m langen Abwickelungen im Grundrisse und mit Berücksichtigung der Zugaben zusammen mit

$$(0{,}52 + 0{,}71)\ 0{,}33 = 0{,}406\ ^{qm};$$

die obere und untere schraubenförmige, also im Sinne von Pos. 14 zu behandelnde Fläche, nach der in der Abbildung angegebenen Konstruktion, in welcher $A_0 B_0$ die Abwicklung der mittleren Bogenlinie im Grundrisse und $A_0 A_1$ die ganze Höhendifferenz (h) bedeutet, so dass $A_1 B_0$ die abgewickelte mittlere, schraubenförmig ansteigende Linie darstellt, die mit Zugabe 0,94 m lang ist, was für die betreffenden Flächen

$$2 \cdot 0{,}94 \cdot 0{,}19 = 0{,}357\ ^{qm}$$

Inhalt ergiebt.

Die Flächenbearbeitung erfordert daher:

$$[15 \cdot 0{,}125 + 50\,(1{,}5 \cdot 0{,}406 + 2{,}25 \cdot 0{,}357)]\ S = 72{,}47\ S.$$

Hierzu kommt nun noch der Abfall:

Das Volumen des rohen Steines ist $1{,}20 \cdot 0{,}28 \cdot 0{,}27$ $= 0{,}091\ ^{cbm}$,

dagegen das Volumen des Stückes einschl. Arbeitszoll nach der mittleren 0,58 m langen Abwicklung im Grundrisse

$(0{,}58 + 2 \cdot 0{,}02)\ 0{,}19 \cdot 0{,}33$ $= 0{,}039$ „

sonach Inhalt des Abfalls $0{,}052\ ^{cbm}$.

Bei durchschnittlich 5 cm Stärke des Abfalls sind nach Punkt 3 der Vorbemerkungen

105 Stunden pro cbm und für 0,052 cbm hiernach

$$0{,}052 \cdot 105 = 5{,}46 \text{ Stunden}$$

zu rechnen.

Nach alledem beträgt der Arbeitslohn:

$$A = (72{,}47 + 5{,}46)\, S = 77{,}93\, S.$$

Nimmt man beispielsweise S zu 0,6 ℳ und den Preis des Kubikmeter rohen Steines, dessen Inhalt nach Obigem 0,091 cbm beträgt, frei Baustelle zu 80 ℳ*) an, so ergiebt dies:

$$A = 77{,}93 \cdot 0{,}6 = 46{,}76 \text{ ℳ}$$
$$B = 0{,}091 \cdot 80 = 7{,}28 \text{ „}$$
$$\text{sonach } K = 54{,}04 \text{ ℳ}^{**)}$$

Pos. 15. 1 lfd. m **Sims mit geradlinig gehenden Gliederungen** zu bearbeiten

a) geschliffen: $p_{15} \{75\,(l + k) + Z\}\, S$,

b) polirt: $p_{15} \{160\,(l + k) + Z\}\, S$.

Anmerk. Bezüglich der „Kehrungen" an den Ecken gilt dasselbe, was bei Pos. 4 für Sandsteinsimse angegeben worden ist; ebenso das auf die Simskanten Bezügliche.

Beispiel.

Die **Abdeckungsplatte eines Postamentes** soll so, wie Abb. 10 zeigt, bearbeitet werden und zwar die Gliederung einschließlich Wasserschlag polirt, die Oberfläche gut gestockt und die Auflagerungsfläche gespitzt.

Abb. 10.

Hierbei ist

α_1 (für polirte Flächen): 160

α_2 („ fein gestockte „): 50

α_3 („ gespitzte Fugen- „): 15.

Nach Aufzeichnung in natürlicher Größe beträgt die Abwicklung der gerundeten Glieder des Profiles nebst

Wasserschlag zusammen	22,50 cm
dazu 50 % Zugabe	11,25 „
die geraden Glieder haben zusammen	5,75 „
zusammen	39,50 cm = 0,395 m

Auf die Kanten ist nach dem Früheren zu rechnen:

$$4 \cdot 5{,}0 + 4{,}0 + 2 \cdot 2{,}5 = 29{,}0 \text{ cm} = 0{,}29 \text{ „}$$
$$\text{zusammen } 0{,}685 \text{ m}.$$

Als Simslänge ist bei acht Ausladungen zu rechnen:

$$4 \cdot 0{,}5 + 8 \cdot 0{,}1 = 2{,}80 \text{ m},$$

folglich ist die in Rechnung zu setzende polirte Fläche

$$0{,}685 \cdot 2{,}8 = 1{,}92 \text{ qm}.$$

*) Der hier angegebene Preis bezieht sich auf Lausitzer Granit; vom schwedischen Granit kostet der cbm frei Dresden z. Z. circa 350 ℳ.

**) Einzelne Steinmetzmeister ziehen es wegen leichteren Austragens und Anlegens der Schablonen für die seitlichen (cylindrischen) Flächen vor, Stücke, wie das oben dargestellte, aus einem horizontal aufstehenden Block zu arbeiten. Dies giebt aber einen weit größeren Abfall, denn der Block müsste im vorliegenden Falle alsdann 1,03 m hoch, 0,66 m breit und 0,27 m stark sein, sodass sein Volumen 0,184 cbm und hiernach der Abfall 0,154 cbm (gegen 0,052 cbm) betragen würde.

Die Oberfläche hat ebenso wie die Auflagerfläche

$$0{,}5 \cdot 0{,}5 = 0{,}25 \text{ qm Inhalt;}$$

sonach ist für die Flächenbearbeitung zu rechnen

$$(160 \cdot 1{,}92 + 50 \cdot 0{,}25 + 15 \cdot 0{,}25)\, S = 323{,}45\, S$$

und für den Abfall bei durchschnittlich 3 cm Stärke der Schicht und $4 \cdot 0{,}68 = 2{,}72$ m mittlerem Umfang:

$$\left(\frac{0{,}09 \cdot 0{,}10}{2} \cdot 2{,}72\right) 123\, S = 1{,}51\, S.$$

Nach alledem beträgt der Arbeitslohn:

$$A = (323{,}45 + 1{,}51)\, S = 324{,}96\, S;$$

das Volumen des Steines ist:

$$V = 0{,}74 \cdot 0{,}74 \cdot 0{,}18 = 0{,}098 \text{ rund } 0{,}1 \text{ cbm}.$$

Nimmt man wieder beispielsweise S zu 0,6 ℳ und den Preis pro cbm des rohen Steines frei Bauplatz zu 80 ℳ an, so giebt dies

$$A = 324{,}96 \cdot 0{,}6 = 194{,}98 \text{ ℳ}$$
$$B = 0{,}1 \cdot 80 = 8{,}00 \text{ „}$$
$$\text{sonach } P = 202{,}98 \text{ ℳ rund } 203 \text{ ℳ}.$$

Pos. 16. 1 lfd. m **Sims mit einfach gekrümmten Gliederungen** zu bearbeiten

a) geschliffen: $p_{16} = 1{,}5\, S\{75\,(l + k) + 160\, l_1 + Z\}$

b) polirt: $p_{16} = 1{,}5\, S\{160\,(l + k) + 160\, l_1 + Z\}$

Hierin haben die Buchstaben dieselbe Bedeutung, wie bei Pos. 4 und 5 angegeben worden ist. Auch im Uebrigen gilt das dort Erwähnte.

Pos. 17. 1 lfd. m **Sims mit doppelt gekrümmten Gliederungen** zu bearbeiten

a) geschliffen: $p_{17} = 2{,}25\, S\{75\,(l + k) + 75\, l_1 + Z\}$

b) polirt: $p_{17} + 2{,}25\, S\{160\,(l + k) + 160\, l_1 + Z\}$

worin die Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie in Pos. 6 bezw. Pos. 4 angegeben worden ist.

Schlussbemerkungen.

Zum Schluss lasse ich noch, wie ich schon in einer bei dem ersten Zahlenbeispiel gegebenen Anmerkung erwähnte, einige Angaben über die **Kosten des Transportes**, sowie des **Auf- und Abladens der Steinmetzgegenstände** folgen.

Bei **guten Wegen** kann man auf ein zweispänniges Geschirr 60 Ctr. = 3000 kg Ladung rechnen. Bei **schlechten Wegen** oder vielfachen **Steigungen** auf der Hinfahrt muss aber die zulässige Ladung geringer angenommen werden; sie sinkt zuweilen sogar bis zur Hälfte des angegebenen Betrages herab. Bei **mäßigen Steigungen** pflegt man, ohne Abminderung der Ladung von 3000 kg, das Zehnfache der Steighöhe der Weglänge zuzuschlagen. Auch selbst bei einer **vereinzelt** auftretenden stärkeren Steigung lässt sich diese Maximalbelastung noch beibehalten, wenn zwei Wagen hintereinanderfahren, sodass gegenseitig Vorspann geleistet werden kann. Ist nun das Gewicht eines Kubikmeter Stein γ kg, die Länge des Weges vom Werkplatze bis zur Baustelle w km und der Tagespreis für ein zweispänniges Geschirr k ℳ, so kostet bei 3000 kg Ladung der Transport eines Kubikmeter

$$\frac{\gamma}{3000} \cdot \frac{w}{30}\, k.$$

Dazu kommt zunächst noch ein Betrag für das **Warten während des Abladens**, wofür mit vier Mann zwei Stunden oder bei zwölfstündiger Benutzung des Geschirres pro cbm

$$\frac{2}{12} \cdot \frac{\gamma}{3000}\, k$$

zu rechnen ist. Eine **Wartezeit während des Aufladens** kommt nicht in Betracht, wenn man sogenannte **Wechselwagen** benutzt, wenn also bei Rückkehr eines leeren Wagens stets schon ein beladener Wagen bereit steht, sodass es nur des Umspannens der Zugthiere bedarf.

Wohl aber ist das Aufladen der fertigen Gegenstände an sich zu berücksichtigen. Es nimmt dies bei vier Arbeitern für eine Ladung einschließlich aller Nebenarbeiten durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Stunden oder pro cbm $\frac{2,5\ \gamma}{3000}$ Stunden in Anspruch. Bezeichnet man den Stundenlohn eines Arbeiters wieder mit S und rechnet 10 % für Unkosten, zusammen also 1,1 S pro Stunde, so kostet das Aufladen pro cbm

$$4 \cdot \frac{2,5\ \gamma}{3000}\,(1,1\ S) = \frac{11}{3000}\,\gamma S.$$

Sonach sind die Transport-, Warte- und Ladekosten pro cbm:

$$\frac{\gamma}{3000}\left\{\left(\frac{w}{30}+\frac{1}{6}\right)k + 11\ S\right\}.$$

Ist beispielsweise $\gamma = 2000^{\text{kg}}$ pro cbm (Sandstein), $w = 5^{\text{km}}$, $k = 12$ *M* und $S = 0,35$ *M*, so giebt dies:

$$\frac{2000}{3000}\left\{\left(\frac{5}{30}+\frac{1}{6}\right)12 + 11 \cdot 0,35\right\} = 5,23\ \mathcal{M}.$$

Soll das Abladen mit vom Steinmetzmeister bezahlt werden, so kommen unter der Annahme, dass hierbei der Kutscher und drei Arbeiter beschäftigt sind, noch hinzu:

$$\frac{\gamma}{3000} \cdot 3 \,.\, 2\ (1,1\ S),$$

d. i. im vorliegenden Beispiele

$$\frac{2000}{3000} \cdot 6,6 \cdot 0,35 = 1,54\ \mathcal{M} \text{ pro cbm.}$$

Um nach Vorstehendem die auf die fertigen Gegenstände bezüglichen Transport und Ladekosten ermitteln zu können, wird es nöthig, das Volumen der Gegenstände auszurechnen, was mitunter ziemlich mühsam ist. Wie aber schon früher erwähnt wurde, kann man sich dadurch eine Vereinfachung verschaffen, dass man das Volumen des rohen Steines der Rechnung zu Grunde legt. Es geschieht dies unter der Annahme, dass sich das Volumen des fertigen Gegenstandes zu dem des rohen Steines durchschnittlich wie 4 : 5 verhalte. Man hat darum nur nöthig, die nach obigen Angaben berechneten, auf den Kubikmeter bezogenen Transport- und Ladekosten mit $\frac{4}{5}$ zu multipliziren und dem Ankaufspreise pro cbm des rohen Steines, der gewöhnlich franko Werkplatz berechnet wird, zuzuschlagen.

Am einfachsten ist es natürlich, wenn die Bearbeitung der Steinmetzgegenstände — wie ich es in den Zahlenbeispielen angenommen habe — auf dem Bauplatze erfolgt, weil man dann den Ankaufspreis pro cbm des rohen Steines gleich ohne Weiteres frei Bauplatz einsetzen kann.

Schloss Wiligrad in Mecklenburg.

Hierzu Blatt 6—8.

(Schluss.)

Ringsum sind im Walde sich stets verschönernde und wachsende Gartenanlagen geschaffen, zu welchen eine stattliche Terrassenanlage hinter den Wohnräumen überleitet.

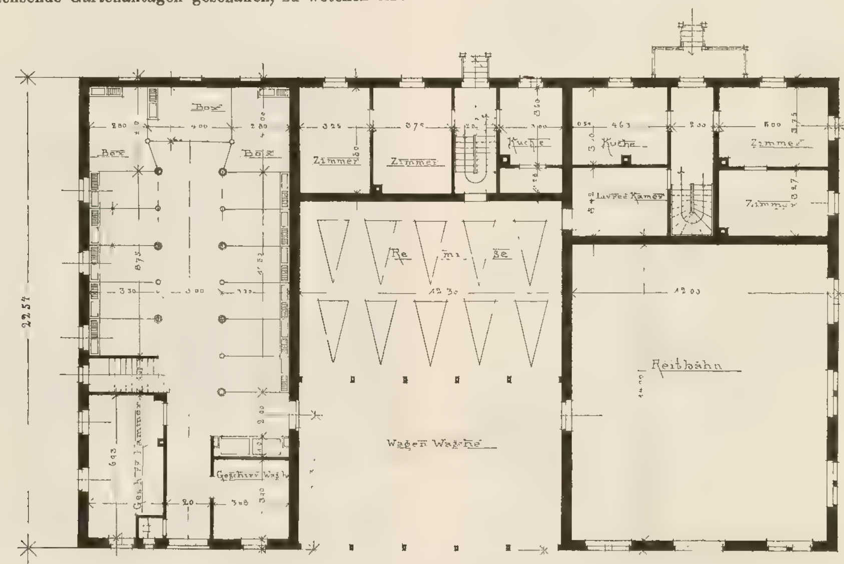


Abb. 12. *Stallgebäude.* 1 : 250.

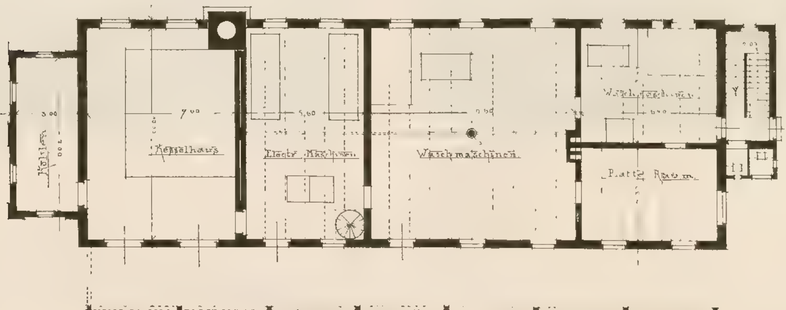


Abb. 13. *Maschinenhaus.* 1 : 250.

Das Stallgebäude enthält außer Stallung und Kutscherwohnungen zugleich Wagenremise, Wagenwäsche und kleine Reitbahn. Die von Seiner Hoheit selbst angegebene Zusammendrängung aller dieser sonst getrennten Theile hat sich sehr bewährt.

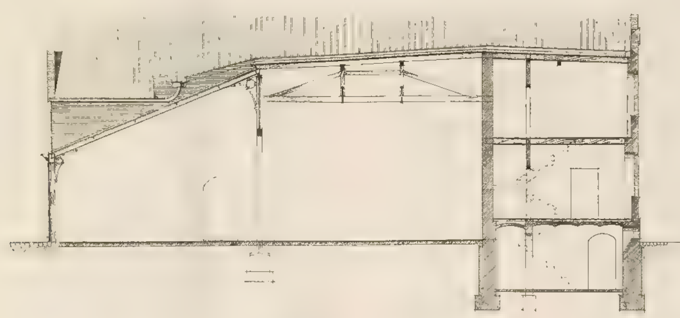


Abb. 14. *Schnitt durch Wagenwäsche, Remise und Kutscherwohnung.* 1:200.

Das Maschinenhaus birgt die Kessel für die Zentralheizung, die Räume für die elektrisch betriebene Wäscherei, die Dampfmaschinen und Elektromotoren nebst Akkumulatorenbatterie für die Lichterzeugung, sodann im 1. Stock die Wohnung für den Maschinenwärter. Das Gebäude ist durch einen unterirdischen Kanal, in dem die Dampfrohre für die Heizung des Hauptgebäudes liegen, mit diesem verbunden.

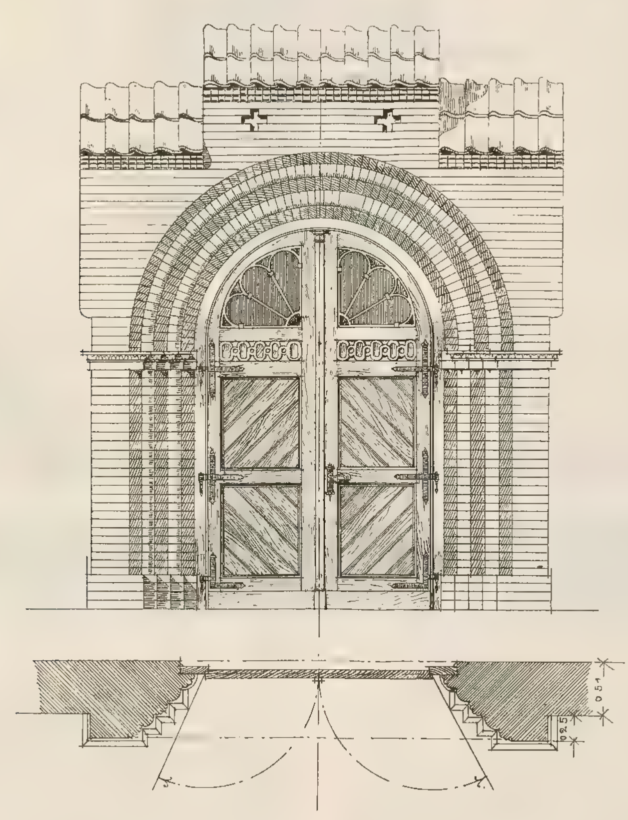


Abb. 15. *Eingang zur Reitbahn.* 1:50.

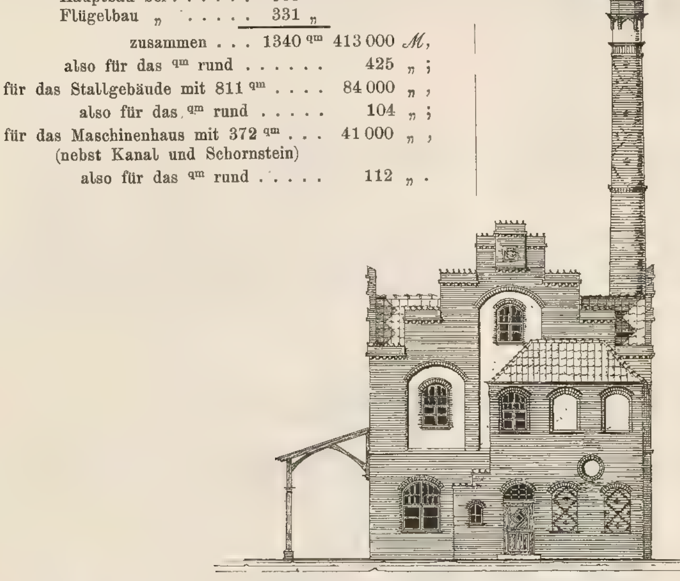
Oben im großen Thurme befindet sich das Reservoir für die gesammte Wasserversorgung, auch gegen Feuersgefahr, welches durch eine ebenfalls elektrisch betriebene

Pumpe aus einem im Keller darunter gegrabenen Brunnen gespeist wird.

Am Ende des Flügels ist ein elektrischer Aufzug für das Gepäck angeordnet.

Was die Kosten der reinen Bauausführung anlangt, so betrugen sie für den

Hauptbau bei	909 qm	
Flügelbau „	331 „	
zusammen . . .	1340 qm	413 000 ℳ,
also für das qm rund		425 „ ;
für das Stallgebäude mit 811 qm		84 000 „ ,
also für das qm rund		104 „ ;
für das Maschinenhaus mit 372 qm . . . (nebst Kanal und Schornstein)		41 000 „ ,
also für das qm rund		112 „ .



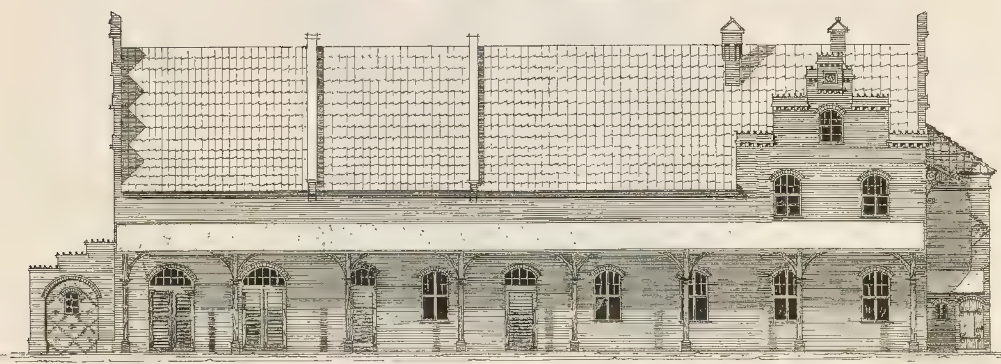


Abb. 16 u. 17. *Maschinenhaus.* 1:200.

Die Kosten sind daher als verhältnismäßig niedrig zu bezeichnen, besonders in Anbetracht der entfernten Oertlichkeit und der schlimmen Zufahrtstraßen.

Wie oben gesagt, erhebt sich das Gebäude am hohen Seeufer im tiefsten Walde; ein poetischer Erdenwinkel auf altmecklenburgischem Boden, nach dem Willen seines hohen Bauherrn „Wiligrad“ getauft. So hieß die uralte längst verschwundene Stammburg des obotritischen Fürstenhauses, nur noch im Namen erhalten durch den Bericht eines arabischen Reisenden des frühesten Mittelalters.

So ist das Schloss aber auch heute nicht nur ein Name, der an alte Zeit das Gedächtnis erhalten soll, sondern ein posthumes Denkmal der glänzendsten Kunstzeit der Vergangenheit des mecklenburgischen Landes, zugleich ein Monument der hohen Pietät und des ausgezeichneten vaterländischen Kunstsinnes seines hohen Erbauers.

Hannover, im Dezember 1902.

Albrecht Haupt.

(Abb. 18 nebenstehend.)

Die Mittel zur gleichmäfsigen Vertheilung der Wärme in geheizten Räumen.

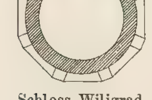
Von Professor H. Chr. Nußbaum.

Soll ein geheizter Raum volles Wohlbehagen bieten, dann ist es erforderlich, dass die Wärme in ihm eine gleichmäßige Vertheilung findet. Die Temperaturunterschiede zwischen Kopfhöhe und nahe dem Fußboden müssen verschwindend klein werden, um dies Ziel zu erreichen, der Unterschied im Wärmegrade zwischen der Decke und dem Fußboden soll gering sein, höchstens darf er 3 bis 4 ^{0} C. betragen.

Dem Streben nach einem solchen, bisher nur selten erreichten Idealzustande verdankt die Fußbodenheizung ihr Entstehen. Die mit ihr gesammelten Erfahrungen haben jedoch erkennen lassen, dass sie ausschließlich für Einzelfälle sich eignet, in denen die Kostenfrage zurücktritt. Es ist daher nothwendig, andere Mittel heranzuziehen, die eine allgemeinere Anwendung gestatten.

Früher hat man sich geholfen durch die Ausbildung dicker Außenwände mit verhältnismäßig kleinen Lichtöffnungen oder durch die Verwendung besonders schlecht Wärme leitender Baustoffe, z. B. des Holzes, für die Herstellung dieser Wände. Das erstere Mittel kann gegenwärtig nur ausnahmsweise noch in Betracht kommen, das zweite Mittel nur zur Bekleidung der Innenseite von Außenwänden. Holztäfelung und das Belegen mit Platten aus Korkabfällen, Papiermasse u. dergl., haben für diesen Zweck sich bestens bewährt, sind aber der Kosten wegen nur für vornehmer ausgestattete Gebäude verwendbar.

Die Größe der Lichtöffnungen erfordert ferner gegenwärtig die Anwendung eines weiteren Mittels, um das Entstehen niederer Wärmegrade oberhalb des Fußbodens hintanzuhalten. Beim Herabsinken an den hohen breiten Glasflächen, die heute üblich sind, findet, in geheizten Räumen selbst unter Anwendung von Doppelfenstern, eine hochgradige Abkühlung des von der Decke kommenden Luftstromes statt. Gelangt dieser Luftstrom zum Fußboden, dann breitet er sich über denselben aus, entzieht ihm Wärme und ruft dort Temperaturen hervor, die namentlich bei sitzender Beschäftigung nachtheilig im Sinne des Wohlbefindens und Wohlbehagens wirken. Je größer der Wärmeunterschied zwischen dem Zimmer und der Aussenluft ist, um so lebhafter bewegt sich die Luft auf jenem Wege, um so ärgeres Missbehagen erweckt sie.



Schloss Wiligrad, Abb. 18. *Maschinenhaus; Schornsteinkopf.* 1:50.

Durch das Anbringen eines Luftmischers (kleiner Ventilator) nahe der Decke, der die dort befindliche warme Luftschicht zum raschen Absinken zwingt, lässt dem Missstande sich entgegenwirken.

Wesentlich vollkommener wird der gleiche Zweck erreicht durch das Abfangen des an der Fensterfläche herabsinkenden kalten Luftstromes innerhalb der Fensternische.

Abb. 1.

Zwischen der Fensterbrüstung und der Außenwand wird ein entsprechend breiter Hohlraum gelassen und die Fensterbank mit Schlitzen versehen, durch welche die Luft in den Hohlraum herabsinkt. Von hier kann die Luft mittels Ventilator unmittelbar in's Freie gedrückt werden oder abgesogen und durch ein Rohr über Dach geführt werden, welches seine Lage zweckdienlich zwischen den Schornsteinen erhält (Abb. 1).

Entbehrt die Außenwand eines besonderen Wärmeschutzes der oben angedeuteten Art oder ist sie dünn, z. B. aus Fachwerk hergestellt, dann empfiehlt es sich, die Fensterbrüstung bis an die Scheidewände zu erbreitern und oben mit Lufteinlass zu versehen. Es wird dann der ganze an der Außenwand niedersinkende mehr oder weniger hochgradig abgekühlte Luftstrom abgefangen und unschädlich abgeleitet.

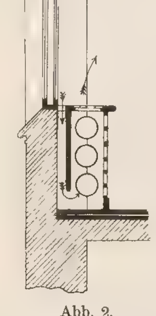


Abb. 2.

Wo Rohrheizung zur Verfügung steht, ist es richtiger, den derart abgefangenen Luftstrom nicht abzuleiten, sondern erwärmt vor dem Fenster wieder hochzuführen. Es gelingt dieses ohne Wärmeverlust durch die in den Abbildungen 2 bis 5 dargestellten Anordnungen. Der Fensternischenheizung vermag sowohl eine Rohrschlange (Abb. 2 und 3) zu dienen wie ein neuzeitiger Heizkörper (Abb. 4 und 5). Außer den höheren Kosten weisen die letzteren jedoch den Nachtheil auf, dass die strahlende Wärme die nahe der Fensternische befindlichen Personen zu belästigen vermag, sobald der Wärmegrad des Heizkörpers wesentlich höher als 55 ^{0} C. liegt. Vortheilhaft ist es ferner (in Neubauten), jedem Zimmer nur ein großes Fenster zu geben, wie die neuere Architektur es ja auch aus anderen Gründen anstrebt, um mit e i n e m Heizkörper auszukommen und diesen so groß wählen zu können, dass er den gesammten Wärmebedarf des Raumes zu decken

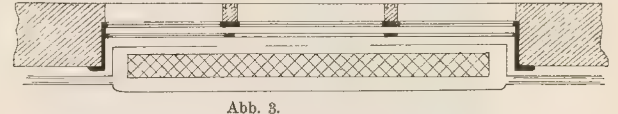


Abb. 3.

vermag. Die Wandbekleidung ist derart einzurichten und zu befestigen, dass sie vor Beginn des Heizens (im Herbst) losgenommen werden kann, um eine gründliche Reinigung des Hohlraumes und der Heizrohre von anhaftendem Staub

vorzunehmen. Anderenfalls verringert der abgelagerte Staub die Heizwirkung und vermag, gelegentlich hochgeführt, zur Verschmutzung des Raumes und zur Belästigung seiner Bewohner zu führen.

Nicht richtig ist es, den Heizkörper unmittelbar an die meist dünne Wand der Fensternische zu rücken, wie das gegenwärtig zumeist geschieht, weil ihm dann beträchtliche Wärmemengen entzogen werden und durch diesen Wandtheil in's Freie gelangen. Legt man dagegen zwischen Heizkörper und Außenwand eine die Wärme schlecht leitende Trennungsschicht, wie es die Abbildungen veranschaulichen, z. B. eine innen mit Asbestpappe bekleidete Holztafel, hinter welcher der kalte Luftstrom niedersinkt, dann ist ein nennenswerther Wärmeverlust nicht zu gewärtigen. Außerdem wird erreicht, dass der kalte Luftstrom nicht bereits oberhalb des Heizkörpers dem Zimmer zufließt, sondern zum Fußpunkte des Heizkörpers herabsinkt, an ihm emporsteigt und nun gut erwärmt zunächst eine Strecke vor dem kalten Luftstrome sich aufwärts bewegt, ehe er in's Zimmer tritt. Ein Vorgang, der das Wohlbehagen der nahe dem Fensterplatze sitzenden Personen wesentlich steigert.

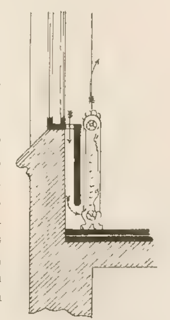
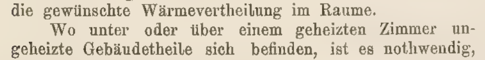


Abb. 4.

Von großer Bedeutung ist ferner die Ausbildung des Fußbodens für die gewünschte Wärmevertheilung im Raume.

Wo unter oder über einem geheizten Zimmer ungeheizte Gebäudetheile sich befinden, ist es nothwendig,



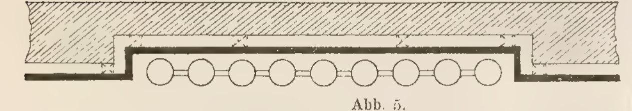


Abb. 5.

die trennende Zwischendecke zu einem möglichst schlechten Wärmeleiter zu gestalten. Umgekehrt aber liegt der Fall, wenn die Zwischendecke geheizte Räume von einander trennt. Letzteres hat bislang weder in der Literatur, noch bei Bauausführungen Beachtung gefunden. Je mehr aber Centralheizungen und Fernheizungen zur Durchführung gelangen, um so mehr wird diesem Falle die Aufmerksamkeit sich zuwenden müssen. Denn in den mit ihnen versehenen oder an sie geschlossenen Gebäuden bedarf nur die oberste und die unterste Zwischendecke des Schutzes gegen Wärmeverluste.

Alle übrigen Zwischendecken sollten dagegen aus guten Wärmeleitern möglichst dünn hergestellt werden, weil dann der Fußboden große Wärmemengen von unten zugeführt erhält. Die Temperatur der Zimmerluft ist unter allen Umständen nahe der Zimmerdecke am höchsten. Der untere Theil der Zwischendecke wird daher ebenfalls stets einen hohen Wärmegrad aufweisen. Es handelt sich also ausschließlich darum, diesen Wärmegrad auf den oberen Theil der Zwischendecke, den Fußboden, zu übertragen. Das lässt sich erreichen durch die Ausbildung der Decke aus guten Wärmeleitern in dünner Schicht.

Für eine solche Bauart derjenigen Zwischendecken, welche bewohnte Geschosse voneinander trennen, sprechen eine Reihe technischer Gründe. Je weniger Raum die Zwischendecken erfordern, um so mehr Kosten werden an der Höhe des Gebäudes erspart. Da des Tageslichtbedürfnisses wegen der Gebäudeabstand von der Gebäudehöhe abhängig ist, so können an der Straßenbreite und Hoftiefe Ersparnisse erzielt werden. Die Anwendung leichter, dünner Gewölbe, z. B. aus Beton mit Eiseneinlagen, ist der Anwendung von Holzbalkendecken in jeder Richtung vorzuziehen. Man vermeidet die Gefahr, dass durch Holzkrankheiten das Haus frühzeitig entwerthet und die Standfestigkeit seiner Decken in Frage gestellt wird. Die weitere Gefahr des Feuerfangens und der Feuerverbreitung wird vermindert. Das Gewicht der Decken und damit die Belastung des Mauerwerks fällt niedriger aus. Die Schwächung der Wände durch eingreifende Balken fällt fort. Auch gegenüber den Eisenträgerdecken bietet eine Betondecke mit Eiseneinlage, z. B. die nach Bauart Möller, nicht unerhebliche Vorzüge, weil sie größere Feuersicherheit mit niederen Kosten erreichen lässt, das hässliche und für die Lüftung wie die Heizung und die Schallwirkung im Raume ungünstige Vorspringen der Träger vermieden und geringere Konstruktionshöhe erforderlich wird.

Diesen großen Vorzügen steht nur ein Bedenken gegenüber. Es besteht in dem starken Durchdringen solcher Gewölbe durch den Schall. Gerade die in Betracht kommenden Zwischendecken bedürfen aber unbedingt ausreichenden Schutzes gegen Geräuschdurchdringung, weil sie zur Trennung von Aufenthaltsräumen dienen.

Daher scheint es mir Aufgabe der Bautechnik zu sein, Zwischendecken zu ersinnen, welche der Wärme raschen Durchgang gestatten, das Durchdringen des Schalles aber in ausreichender Weise verhindern.

Diese Aufgabe ist nicht leicht zu lösen, weil bislang wenigstens, der Schallschutz zumeist durch Bauweisen und Körper erzielt worden ist, welche dem Wärmedurchtritt gleich hohen Widerstand entgegensetzen. Aber das anzustrebende Ziel bietet so bedeutende Vortheile, dass mir die Präzisirung dieser Aufgabe nothwendig erschien.

Eines Versuches dürfte es werth sein, festzustellen, wie weit ein Betongewölbe mit Eiseneinlagen der Lösung jener Aufgabe zu dienen vermag, welches auf seiner Oberfläche mit bestem Kork-Linoleum, an seiner Unterfläche mit jenen dünnen, lockeren Korkabfallplatten belegt wird, die in neuerer Zeit zur Verhinderung des Halles in Kirchen mit Erfolg Verwendung gefunden haben.

Allgemein sollte der gleichmäßigen Vertheilung der Wärme im geheizten Raume mehr Beachtung von Seiten der Bautechnik zu Theil werden, als es bisher geschieht. Nicht nur Wohlbefinden und Wohlbehagen hängen von ihm ab, sondern es gestaltet sich die Heizung auch sparsamer, weil das völlig unnütze Herrschen hoher Wärmegrade nahe der Decke vermieden wird. Die Temperaturmessungen, welche ich in Räumen gängiger Bauart mit Ofenheizung durch eine Reihe von Jahren anstellte, ließen erkennen, dass in der Regel der Wärmegrad des Zimmers nahe dem Fußboden ganz wesentlich tiefer liegt, als für das Wohlbehagen, namentlich bei sitzender Beschäftigung, erforderlich ist, während in Kopfhöhe vielfach schon der Wärmegrad zu hoch ist, nahe der Decke aber zumeist Temperaturen von 30 bis 40 ^{0} C. herrschen. Je höher die Räume sind, um so bedeutender pflegen diese Wärmeunterschiede auszufallen, um so größere Brennstoffmengen sind aber auch erforderlich, um angemessene Wärmegrade für ihren unteren Theil zu erzielen, dessen Temperatur für den Aufenthalt allein in Betracht kommt.

Dass dieser höchst unerfreuliche Zustand durch die Aufstellung des Heizkörpers in der Fensternische bereits beseitigt werden kann, haben Prof. Dr. E. v. Esmarchs*) (Göttingen) Temperaturmessungen in seinem Arbeitszimmer gezeigt. Das Ergebnis derselben fasst v. Esmarch wie folgt zusammen:

„Bei allen Versuchen fiel die außerordentlich gleichmäßige Temperatur des Zimmers in allen seinen Theilen,

*) Gesundheits-Ingenieur 1901, Nr. 18, S. 285.

sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung, auf. Mit Ausnahme der tiefen Temperatur unmittelbar am Fenster, wie der hohen unmittelbar über dem Heizkörper, wichen die zehn Thermometer kaum je um ein bis zwei Grade von einander ab, ob sie nun nahe oder weit ab vom Fenster, am Fußboden, in Kopfhöhe oder an der Decke sich befanden."

Die geschützte Lage des Zimmers (rings zwischen geheizten Räumen), die Dicke der Außenwand von 0,60 m und die milde Wärmeabgabe des ausreichend groß gewählten Heizkörpers hatten an dem Zustandekommen dieses günstigen Ergebnisses Antheil, aber der wesentlichste Einfluss darf der Lage des Heizkörpers im Raume zugeschrieben werden.

Jedenfalls zeigen die bedeutenden Unterschiede zwischen v. Esmarchs und meinen Temperaturbefunden, ein wie großer Erfolg mit den in Vorschlag gebrachten Mitteln sich erreichen lässt und welche Vorzüge mit der Rohrheizung gegenüber der Ofenheizung erzielt werden können, sobald die Aufstellung der Heizkörper in der Fensternische erfolgt.

Die Aufstellung an einer Innenwand ist ausschließlich für Reserveheizkörper (in großen Räumen) zu empfehlen.

Erhält der Heizkörper seinen Platz z. B. der Fensterwand gegenüber an der Flurwand des Zimmers, während die Fensternische eines Heizkörpers entbehrt, dann entsteht gerade in solchen geschützt liegenden Räumen — in mit Centralheizungen versehenen Gebäuden also in der Regel — eine lebhafte Bewegung der Luft vom Heizkörper zur Decke und von ihr herab an der Außenwand zum Fußboden. Sie ist stets mit einer kraftvollen Abkühlung der Luft an der Außenwand verbunden, falls letztere nicht eine die Wärmeableitung stark verhindernde Ausbildung erfahren hat und die Fenster klein gewählt worden sind. Beides erfolgt gegenwärtig nur in Ausnahmefällen.

Die Theorie der statisch bestimmten Fachwerksträger

von

Geh. Hofrath Professor Dr. L. Henneberg und Regierungsbauführer a. D. Dr. W. Schlink in Darmstadt.*)

I. Abschnitt.
Allgemeine Untersuchungen.

Einleitung.

Um die Bezeichnungen stabiles und nicht stabiles Fachwerk zu vermeiden, soll in den folgenden Untersuchungen unter einem Fachwerke stets nur eine Konstruktion verstanden werden, über deren Stabilität kein Zweifel vorliegt. Ist dagegen eine Konstruktion nicht stabil, oder ist angenommen, dass der Nachweis der Stabilität noch nicht geführt ist, so möge von einem Stabsystem oder abgekürzt von einem System gesprochen werden.

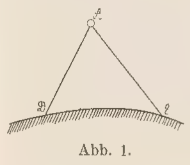
Es werden bekanntlich freie Fachwerke und gestützte Fachwerke unterschieden. Unter einem freien Fachwerke wird eine Konstruktion verstanden, welche auch nach Weglassung sämmtlicher Lagerungen stabil ist, d. h. keine gegenseitigen Bewegungen der einzelnen Knotenpunkte und Stäbe gestattet. Andererseits ist ein gestütztes Fachwerk ein Stabsystem, welches nach Weglassung der Lagerungen und Stützungen gegenseitige Bewegungen der einzelnen Knotenpunkte und Stäbe gestattet, also nicht stabil sein würde, das aber durch die Art der Lagerungen und Stützungen zu einem stabilen geworden ist.

Während für das freie Fachwerk allgemeine Methoden bestehen und zwar auch für die Bestimmung der Spannungen, ist man bei dem gestützten Fachwerke in jedem einzelnen Falle auf die Auffindung eines Kunstgriffes angewiesen, der die Untersuchung des betreffenden gestützten Systems und die Spannungsbestimmung ermöglicht. Der Zweck der folgenden Untersuchungen ist, entsprechende allgemeine Methoden für das statisch bestimmte gestützte Fachwerk herzuleiten, und zwar durch Zurückführung desselben auf das freie Fachwerk. Dass sich diese Methoden auch für das statisch unbestimmte gestützte Fachwerk mit Nutzen verwenden lassen, bedarf keiner weiteren Begründung.

*) Bezüglich der gemeinsamen Arbeit der beiden Verfasser sei bemerkt, dass die allgemeinen Untersuchungen des ersten Abschnittes von Dr. L. Henneberg, die in dem zweiten Abschnitt enthaltenen Anwendungen von Dr. W. Schlink herrühren.

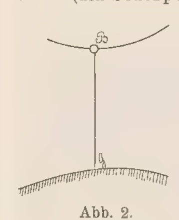
§ 1. Umwandlung des gestützten Fachwerks in ein freies Fachwerk.

Um ein ebenes freies Stabsystem als Tragkonstruktion verwenden zu können, muss es gegenüber der festen, starren Erde festgelegt werden. Dies geschieht gewöhnlich durch Lager. Es werden feste und bewegliche Lager unterschieden. Ein festes Auflager verbindet einen Punkt A völlig fest mit der Erde; ein bewegliches Auflager erlaubt die Bewegung des betreffenden Lagerpunktes B in einer bestimmmten Gleitbahn.


Abb. 1.

Nun kann aber ein Punkt A auch dadurch gegenüber der Erde festgelegt werden, dass man von ihm aus zwei Stäbe nach zwei Punkten D und E der Erde gehen lässt (Abb. 1). Demnach kann ein festes Auflager auch durch zwei Stäbe (Stützungsstäbe) ersetzt werden, die von dem Auflagerknotenpunkt A nach zwei Punkten D und E (den Stützpunkten) der Erde gehen.

Es möge ein bewegliches Lager B betrachtet werden. In dem Augenblicke, in welchem gerade Gleichgewicht vorhanden ist, darf die Kurve, in welcher sich der Punkt B bewegen kann, durch eine beliebige andere Kurve ersetzt werden, welche die gegebene Kurve in B berührt, somit insbesondere durch einen diese Kurve in B berührenden Kreis. Daraus folgt, dass ein bewegliches Auflager B durch einen Stab ersetzt werden kann, der den Punkt B mit einem Punkt G der Erde verbindet (Abb. 2), wobei dieser Stab BG nur in die Normale der Gleitbahn des beweglichen Lagers fallen muss.


Abb. 2.

Auf die angegebene Weise lassen sich die Lagerungen durch Stützungsstäbe ersetzen, welche von Punkten $D, E\ldots$ der Erde, den Stützpunkten, ausgehen. Da aber hier die Erde nur dem einen Zwecke dienen soll, eine gegenseitige Bewegung dieser Punkte zu verhindern bezw. die Stützpunkte gegeneinander festzulegen, so kann für die Zwecke der Untersuchung an die Stelle der Erde irgend

ein anderes System gesetzt werden, durch welches eine gegenseitige Bewegung der Stützpunkte unmöglich gemacht wird. Insbesondere darf an die Stelle der Erde ein Fachwerk treten, welches nur der einen Bedingung genügen muss, dass dasselbe die Stützpunkte, von denen die Stützungsstäbe ausgehen, zu Knotenpunkten hat. Dieses an die Stelle der Erde tretende Fachwerk, das stets als statisch bestimmt vorausgesetzt sein möge, somit bei n Knotenpunkten $2n - 3$ Stäbe hat, werde das Erdfachwerk genannt. Dasjenige System, welches sich aus dem gestützten System (Ausgangssystem), den an die Stelle der Lagerungen tretenden Stützungsstäben und dem Erdfachwerke zusammensetzt, möge das erweiterte System genannt werden. Ist das erweiterte System stabil, also ein freies Fachwerk, so sei dasselbe als das erweiterte Fachwerk bezeichnet.*)

Durch diese Ausführungen ist die Untersuchung des gestützten Systems auf diejenige des erweiterten Systems zurückgeführt, insbesondere die Untersuchung des gestützten Fachwerkes zurückgeführt auf die eines freien Fachwerkes, nämlich auf diejenige des erweiterten Fachwerkes.

Es ergeben sich sofort folgende Sätze:

Jedes gestützte System lässt sich als Theil eines freien Systemes, des erweiterten Systemes, betrachten, dessen anderer Theil aus einem bestimmten freien Fachwerke, dem Erdfachwerke, sowie den an die Stelle der Lagerungen tretenden Stützungsstäben besteht. Ist hierbei das gestützte System stabil (also ein gestütztes Fachwerk), so ist das erweiterte System auch stabil, somit ein freies erweitertes Fachwerk.

Oder: Jedes gestützte Fachwerk lässt sich ansehen als Theil eines freien Fachwerkes, des erweiterten Fachwerkes, dessen anderer Theil aus einem bestimmten freien Fachwerke, sowie den Stützungsstäben besteht.

Ist ein freies Fachwerk gegeben, von dem ein Theil als freies Fachwerk für sich betrachtet werden kann, so kann der andere Theil als ein gestütztes Fachwerk nebst den Stützungsstäben angesehen werden.

Ist das durch die Stützungsstäbe mit dem Erdfachwerke verbundene gestützte Fachwerk statisch bestimmt, so ist dieses auch mit dem erweiterten Fachwerke der Fall.**)

Ist das erweiterte Fachwerk statisch bestimmt, so ist auch das gestützte Fachwerk statisch bestimmt.

Aus den letzten beiden Sätzen folgt sofort die von Mohr hergeleitete Gleichung über die Anzahl der Stäbe eines gestützten bestimmten Fachwerkes:

Es möge ein statisch bestimmtes gestütztes Fachwerk K einschließlich der Lagerpunkte n Knotenpunkte und m Stäbe besitzen und in p festen und q beweglichen Lagern gestützt sein. Dann sind zum Ersatze der Auflager

$$r = 2p + q$$

Stützungsstäbe erforderlich. Das Erdfachwerk K', mit welchem das gestützte Fachwerk K durch diese r Stäbe verbunden ist, möge k Knotenpunkte und demgemäß $2k - 3$ Stäbe besitzen. Das erweiterte Fachwerk hat dann

$$N = n + k$$

Knotenpunkte und

$$M = m + 2k - 3 + r$$

Stäbe. Da aber das erweiterte Fachwerk ein statisch bestimmtes freies Fachwerk ist, so folgt die Gleichung

$$M = 2N - 3,$$

aus welcher sich bei Einsetzung der Werthe von N und M ergiebt

$$m + r = 2n$$

bezw.

$$m + 2p + q = 2n.$$

Diese Formel lässt sich auch so aussprechen:

Damit ein gestütztes ebenes Fachwerk von n Knotenpunkten und m Stäben statisch bestimmt sein kann, müssen $2n - m$ Stützungsstäbe vorhanden sein. Ist die Zahl der Stützungsstäbe größer als $2n - m$, so ist das gestützte Fachwerk statisch unbestimmt.

§ 2. Fortsetzung.

Dieselbe Untersuchung, wie sie in § 1 für das gestützte ebene Fachwerk durchgeführt ist, lässt sich in entsprechend abgeänderter Weise auf das räumliche gestützte Fachwerk anwenden.

Bezüglich der Art der Auflagerung ist zu bemerken, dass bei einem räumlichen gestützten System drei verschiedene Arten von Auflagern vorkommen können:

1) Feste Auflager. Ist ein festes Auflager A vorhanden, so kann dasselbe festgelegt gedacht sein durch drei Stäbe, welche von A nach drei Punkten D, E, F der Erde gehen, wobei nur die eine Bedingung besteht, dass diese drei Stäbe nicht in derselben Ebene liegen dürfen.

2) Bewegliche Lagerknotenpunkte, die sich nur auf einer Kurve bewegen können. Ist ein solches Auflager B vorhanden, das sich nur auf einer Kurve C bewegen kann, so darf die Lagerung ersetzt werden durch zwei Stäbe, welche den Punkt B mit zwei Punkten G und H der Erde verbinden. Hierbei ist erforderlich, dass die beiden Stäbe, die nicht zusammenfallen dürfen, in der Normalebene der Kurve C im Punkte B liegen.

3) Bewegliche Lagerknotenpunkte, die sich nur auf einer Fläche Φ verschieben dürfen. Ein derartiges Lager B kann ersetzt werden durch einen Stab, welcher den Punkt B mit einem Punkte J der Erde verbindet. Hierbei ist erforderlich, dass der Punkt J so gewählt ist, dass der Stab BJ in die Normale der Fläche Φ fällt.

Die Stützung eines räumlichen Systemes, das p feste Lager, q auf einer Kurve und s auf einer Fläche bewegliche Lager hat, erfordert bei der Ersetzung der Lager durch Stäbe

$$r = 3p + 2q + s$$

Stützungsstäbe.

Nachdem so die Lagerungen eines gestützten räumlichen Systemes durch r Stäbe ersetzt sind, welche von r Punkten der Erde ausgehen, kann an die Stelle der Erde wieder ein bestimmtes Fachwerk, das Erdfachwerk, hier jedoch ein räumliches Fachwerk, treten. Die Sätze des § 1 behalten dann vollkommen ungeändert auch für das räumliche gestützte System bezw. das räumliche gestützte Fachwerk ihre Gültigkeit. Nur bezüglich der Anzahl m der Stäbe eines gestützten statisch bestimmten räumlichen Fachwerkes von n Knotenpunkten tritt insofern eine Aenderung ein, als sich jetzt die Gleichung

$$m + r = 3n$$

bezw.

$$m + 3p + 2q + s = 3n$$

ergiebt.

*) Dass sich ein gestütztes Fachwerk in der hier angegebenen Weise in ein freies Fachwerk verwandeln lässt, ist längst bekannt. Neu sind dagegen die Methoden und Sätze, die sich aus dieser Zurückführung auf ein freies Fachwerk ergeben. Siehe Handbuch der Ingenieurwissenschaften, II. Bd. Leipzig 1901, 3. Aufl., Kap. 8. Theorie der eisernen Brücken von F. Steiner, p. 202—204. Vergl. auch H. Müller-Breslau. Die graphische Statik der Baukonstruktionen, 3. Aufl. 1903, p. 158. — Föppl, graphische Statik, Leipzig 1900, S. 273.

**) Es möge hier nochmals darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Erdfachwerk als statisch bestimmt eingeführt ist.

§ 3. Die Stabilitätsuntersuchung.

Nachdem durch Einführung des statisch bestimmten Erdfachwerkes das gestützte System auf ein erweitertes freies System zurückgeführt ist, läuft die Stabilitätsuntersuchung für das gestützte System auf diejenige des freien erweiterten Systemes hinaus. Hierbei können die von Föppl, Henneberg, Grübler und Müller-Breslau angegebenen Methoden in vollem Umfange zur Verwendung gelangen. Liegt insbesondere bei dem gestützten System der Mohr'sche Grenzfall vor, bei dem noch unendlich kleine Bewegungen möglich sind, so wird sich das erweiterte System auch in dieser Grenzlage befinden und umgekehrt.

§ 4. Die Bestimmung der Spannungen im statisch bestimmten gestützten ebenen oder räumlichen Fachwerke.

Wie sich die Untersuchung des gestützten Systemes in Bezug auf Struktur und Stabilität zurückführen lässt auf die entsprechende Untersuchung für das erweiterte System, so lässt sich auch die Bestimmung der Spannungen im gestützten Fachwerke zurückführen auf die Bestimmung der Spannungen im freien erweiterten Fachwerke.

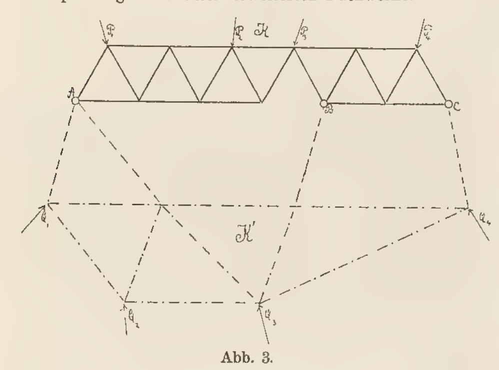


Abb. 3.

Aus einem gestützten statisch bestimmten Fachwerke K möge nach Ersetzung der festen und beweglichen Lager $A, B, C, \ldots$ durch Stützungsstäbe und nach Bestimmung des statisch bestimmten Erdfachwerkes K' das statisch bestimmte erweiterte Fachwerk $K + K'$ hergeleitet sein. Auf die Knotenpunkte des gestützten Fachwerkes K mögen irgend welche Kräfte P_i wirken, die für sich nicht im Gleichgewichte zu stehen brauchen, da das Gleichgewicht durch die unbekannten Lagerreaktionen*) hergestellt wird.

In beliebigen Knotenpunkten des Erdfachwerkes K' seien Kräfte Q_i angenommen, welche mit den auf die Knotenpunkte des gestützten Fachwerkes K wirkenden und gegebenen Kräften P_i im Gleichgewichte stehen, im Uebrigen aber vollkommen beliebig gewählt sein dürfen (Abb. 3). Diese Kräfte Q_i treten gewissermaßen an die Stelle der unbekannten Lagerreaktionen.

Da das erweiterte Fachwerk $K + K'$ ein freies statisch bestimmtes Fachwerk ist und auf dasselbe alsdann ein Gleichgewichtssystem von Kräften wirkt, so lassen sich, sei es mit Hülfe der speziellen Methoden, wie z. B. der Schnittmethode, sei es mit Hülfe der allgemeinen Methoden, wie dieselben von Henneberg, Müller-Breslau und Schur gegeben sind, die Spannungen in sämmtlichen Stäben des erweiterten Fachwerkes finden, die sich infolge der Kräfte P_i und Q_i ergeben. Hierbei bekommt die Spannung in jedem Stabe des erweiterten Fachwerkes einen einzigen ganz bestimmten Werth.

*) Es sei hier von dem Falle, dass die Zahl der Lagerbedingungen ein Minimum ist, somit bei einem ebenen Fachwerk 3, und bei einem räumlichen Fachwerk 6 Lagerbedingungen vorhanden sind, abgesehen, da dieser Fall keiner weiteren Erörterung bedarf.

Hierbei ergiebt sich der Satz:

Die Spannungen in den Stäben des gestützten Fachwerkes, wie diejenigen in den Stützungsstäben, sind vollkommen unabhängig von der speziellen Wahl der Kräfte Q_i. Von der speziellen Annahme bezüglich der Kräfte Q_i hängen nur die Spannungen in den Stäben des Erdfachwerkes ab.

Da das Erdfachwerk nur ein Hülfsmittel bildet für die Untersuchung des gestützten Fachwerkes, so kommen die Spannungen in den Stäben des Erdfachwerkes nicht weiter in Betracht. Es ist daher für die gestellte Aufgabe der Spannungsbestimmung in den Stäben des gestützten Fachwerkes vollkommen gleichgültig, wie die Kräfte Q_i gewählt werden. Die Spannung, die sich in einem Stabe des gestützten Fachwerkes ergiebt, ist unter allen Umständen die richtige, wie auch die Kräfte Q_i angenommen sind, sobald dieselben nur mit den Kräften P_i ein Gleichgewichtssystem bilden. Sodann sind die gesuchten Lagerreaktionen durch die Spannungen in den Stützungsstäben bestimmt.

Durch diese Zurückführung der Spannungsbestimmung im gestützten Fachwerke auf diejenige im freien erweiterten Fachwerke ist eine allgemeine Methode gewonnen, sowohl für die Bestimmung der Spannungen im statisch bestimmten gestützten Fachwerke, wie für die Bestimmnng der Lagerreaktionen.

Um den obigen wichtigen Satz zu beweisen, sei in dem erweiterten Fachwerke zweimal die Spannungsbestimmung durchgeführt für dasselbe gegebene Kräftesystem P_i, jedoch für zwei verschiedene Systeme von Kräften Q_i. Es seien gefunden die Spannungen in den Stäben des erweiterten Fachwerkes,

1) wenn auf die Knotenpunkte des gestützten Fachwerkes die gegebenen Kräfte P_i wirken und auf die Knotenpunkte des Erdfachwerkes ein System von Kräften Q_i', das mit den Kräften P_i ein Gleichgewichtssystem bildet. Hierbei möge sich in irgend einem Stabe a des gestützten Fachwerkes oder in einem Stützungsstabe eine Spannung S' ergeben haben;

2) wenn auf die Knotenpunkte des gestützten Fachwerkes die gegebenen Kräfte P_i wirken und auf die Knotenpunkte des Erdfachwerkes ein System von anderen Kräften Q_i'', das ebenfalls mit den Kräften P_i ein Gleichgewichtssystem bildet. Hierbei möge sich in dem Stabe a eine Spannung S'' ergeben haben.

Lässt man nun auf das erweiterte Fachwerk die Differenz der beiden Kräftesysteme $P_i Q_i'$ und $P_i Q_i''$ wirken, so wird die Spannung in irgend einem Stabe gleich der Differenz der beiden für diesen Stab erhaltenen Spannungen sein. Insbesondere bekommt die Spannung in dem Stabe a den Werth

$$S = S' - S''.$$

Wenn aber die Differenz aus den Kräften der beiden Kräftesysteme gebildet wird, so fallen die Kräfte P_i, die in beiden Kräftesystemen vorkommen, heraus und es ergiebt sich ein Gleichgewichtssystem von Kräften Q_i' und $-Q_i''$, die nur auf die Knotenpunkte des Erdfachwerkes wirken. Da aber das Erdfachwerk für sich als ein statisch bestimmtes freies Fachwerk betrachtet werden kann, so lassen sich nach Wegnahme der Stützungsstäbe die Spannungen in dem Erdfachwerke eindeutig finden, die sich infolge der Kräfte Q_i' und $-Q_i''$ ergeben. Werden nun die Stützungsstäbe wieder be-

rücksichtigt und das erweiterte Fachwerk betrachtet, so ist in demselben für die Spannungen eine mögliche Lösung vorhanden, bei welcher in sämmtlichen Stützungsstäben und in sämmtlichen Stäben des gestützten Fachwerkes die Spannung Null auftritt, während in den Stäben des Erdfachwerkes diejenigen Spannungen auftreten, welche sich in denselben nach Wegnahme aller Stützungsstäbe infolge der Kräfte Q'_i und $-Q''_i$ ergeben haben. Da aber das erweiterte Fachwerk selbst wieder ein statisch bestimmtes ist, so kann es für die Spannungen keine andere Lösung geben als diese. Es folgt daher

$$S = S' - S'' = 0$$

oder

$$S' = S'',$$

d. h. die Spannungen in den Stäben des gestützten Fachwerkes, sowie die in den Stützungsstäben, sind unabhängig von der speziellen Wahl der Kräfte Q_i, was zu beweisen war.

Die Sätze und Methoden dieses Paragraphen gelten in derselben Weise für das gestützte räumliche Fachwerk, wie für das ebene.

§ 5. **Die Anordnung des Erdfachwerkes.***)

Bei der Bestimmung der Spannungen auf Grund der hergeleiteten Methoden sind in doppelter Richtung Willkürlichkeiten gestattet. Zunächst können für dieselbe Trägerkonstruktion verschiedene Erdfachwerke zur Verwendung kommen; dann ist es immer noch möglich, die in den Knotenpunkten des Erdfachwerkes angreifenden Kräfte Q_i in mannigfaltiger Weise zu wählen. In beiden Richtungen wird man bei der speziellen Wahl, die man für eine vorgeschriebene Trägerkonstruktion trifft, sich wesentlich von dem Gedanken leiten lassen, solche Annahmen zu machen, durch welche alsdann die Bestimmung der Spannungen in dem erweiterten Fachwerke zu einer möglichst einfachen wird. Was die Kräfte Q_i betrifft, so wird es in der Regel zweckmäßig sein, nur in zwei Knotenpunkten des Erdfachwerkes solche Kräfte Q_1 und Q_2 angreifen zu lassen, die sich dann auf der Resultante der Kräfte P_i schneiden und mit derselben im Gleichgewichte stehen müssen.

Größere Ueberlegungen erfordert in jedem einzelnen vorliegenden Falle die Wahl des Erdfachwerkes. Man wird jedenfalls bemüht sein, das Erdfachwerk zu einem möglichst einfachen zu machen, also in erster Linie zu erreichen, dass das Erdfachwerk möglichst wenig Knotenpunkte und demgemäß auch Stäbe erhält.

Sind für den betreffenden Träger r Lagerbedingungen gegeben und somit r Stützungsstäbe erforderlich, so wird man es stets so einrichten können, dass das Erdfachwerk auch nur r Knotenpunkte hat, von denen dann die r Stützungsstäbe ausgehen. Unter Umständen kann die Zahl der Knotenpunkte des Erdfachwerkes noch weiter verringert werden.

Hat der Fachwerksträger ein bewegliches Lager B, so ist durch die Normale g der Gleitbahn die Lage des Stützungsstabes gegeben, welcher an die Stelle des beweglichen Lagers tritt. Auf dieser Geraden g kann der Knotenpunkt des Erdfachwerkes, von dem der Stützungsstab nach B geht, beliebig angenommen werden. Wenn nun zwei bewegliche Lager B und C vorhanden sind, für welche die Normalen g und l der Gleitbahnen sich in einem Punkte D schneiden, so kann dieser Punkt D als Knotenpunkt des Erdfachwerkes angenommen werden und dann als Stützungspunkt für die beiden nach B und C gehenden Stützungsstäbe zur Verwendung kommen. Hierdurch würde sich die Zahl der Knotenpunkte des Erdfachwerkes um einen verringern.

Ist dagegen ein festes Lager A gegeben, das also zwei Stützungsstäbe erfordert, so sind die Richtungen dieser beiden Stützungsstäbe und auf denselben wiederum die beiden Knotenpunkte D und E des Erdfachwerkes, von denen die Stützungsstäbe ausgehen, vollständig beliebig bezw. nur durch die Bedingung beschränkt, dass die Punkte A, D, E nicht in einer Geraden liegen dürfen. Es wird demgemäß möglich sein, diese Punkte D und E in Knotenpunkten des Erdfachwerkes anzunehmen, von denen schon andere Stützungsstäbe ausgehen, woraus sich abermals eine Verringerung der Zahl der Knotenpunkte des Erdfachwerkes ergiebt. Man kann übrigens bei einem festen Lager A auch in der Weise verfahren, dass man den Punkt A selbst als Knotenpunkt des Erdfachwerkes einführt, sodass die beiden sonst zur Festlegung von A erforderlichen Stützungsstäbe in Wegfall kommen.

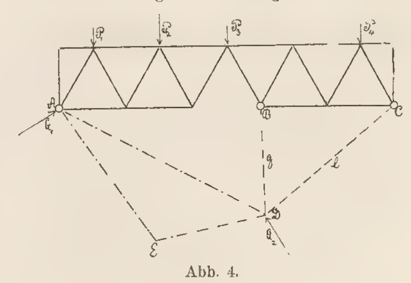


Abb. 4.

Ist bezüglich der Knotenpunkte des Erdfachwerkes eine Wahl getroffen, so wird man im Uebrigen für das Erdfachwerk ein einfaches Dreieckssystem zu Grunde legen.

Es möge z. B. ein Träger gegeben sein, welcher ein festes Lager A und zwei bewegliche B und C besitzt, wobei die Normalen g und l der Gleitbahnen der beweglichen Lager sich in einem Punkte D schneiden. Die beiden Punkte A und D dürfen dann als Knotenpunkte des Erdfachwerkes zur Verwendung kommen, sodass das Dreieck ADE als Erdfachwerk zu Grunde gelegt werden kann (Abb. 4). Da die beiden Stäbe AE und DE lediglich zur Festlegung des Punktes E dienen, so können dieselben auch weggenommen werden, wodurch sich eine weitere Vereinfachung ergiebt. Man ist umsomehr zur

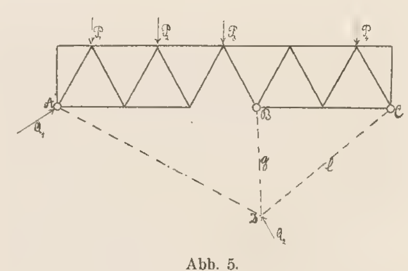


Abb. 5.

Wegnahme dieser beiden Stäbe berechtigt, als dieselben spannungslos werden, wenn die beiden Kräfte Q_1 und Q_2, die man auf die Knotenpunkte des Erdfachwerkes wirken lässt, in A und D angreifend gedacht werden, also in E keine Kraft vorhanden ist. Hierdurch ist das Erdfachwerk auf einen einzigen Stab AD zurückgeführt, welcher die beiden Punkte A und D (Abb. 5) miteinander verbindet.

Allgemein kann der Satz ausgesprochen werden:

Die Zurückführung des Erdfachwerkes auf einen einzigen Stab lässt sich immer erreichen, wenn es möglich ist, sämmtliche Stützungsstäbe von den nämlichen beiden Punkten aus zu führen.

*) In diesem Paragraphen ist die Untersuchung auf den ebenen Fachwerksträger beschränkt.

Auch in anderer Richtung können vielfach durch entsprechende Wahl der Stützungspunkte Vortheile erzielt werden.

Es sei eine Trägerkonstruktion mit einem festen Lager A und zwei beweglichen B und C gegeben, wobei aber die Normalen g und l der Gleitbahnen der Lager B und C parallel sein sollen. Das einfachste Erdfachwerk würde ein Dreieck ADE sein (Abb. 6), bei welchem die Punkte D und E auf g und l beliebig angenommen werden dürfen.

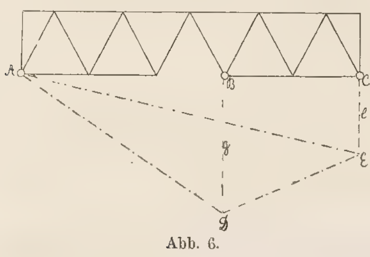


Abb. 6.

Es sei nun der Punkt D auf g so gewählt, dass die Linie AD durch O geht (Abb. 7).

Damit ist erreicht, dass der Schnitt $S \ldots S$ vier Stäbe trifft, von denen drei durch denselben Punkt O gehen. Somit lässt sich durch Anwendung der Schnittmethode, indem der Drehpunkt nach O gelegt wird, sofort die Spannung in dem Stabe AE finden. Aus derselben ergeben sich in leichter Weise die Spannungen in sämmtlichen Stäben des Trägers und insbesondere durch die Spannungen in den Stäben CE, BD, AD, AE die durch die Auflager bedingten Lagerreaktionen.

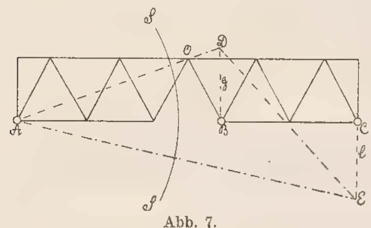


Abb. 7.

Durch diese specielle Wahl des Erdfachwerkes ist es möglich geworden, bei der Spannungsbestimmung mit den gewöhnlichen Methoden auszukommen und nicht auf die allgemeinen Methoden angewiesen zu sein, was jedenfalls von Vortheil sein dürfte.

II. Abschnitt.
Anwendung des erweiterten Fachwerkes auf Stabilitätsuntersuchungen und Spannungsbestimmungen verschiedener Trägerformen.

Im I. Abschnitt wurde ausgeführt, in welcher Weise das erweiterte Fachwerk dazu dienen kann, die Lagerkräfte und Spannungen in einem gestützten Fachwerk zu finden. Diese Aufgabe ist durch Einführung des erweiterten Fachwerkes allgemein gelöst, da ja für die Theorie des freien Fachwerkes allgemeine Methoden zur Bestimmung der Spannungen bestehen und insbesondere die Lagerkräfte auf die Spannungen in den Stützungsstäben zurückgeführt sind.

In diesem Abschnitt soll nun für einige der bekanntesten Fachwerksträger gezeigt werden, wie am günstigsten das Erdfachwerk angeordnet wird, um zu einer einfachen Bestimmung der gesuchten Kräfte zu kommen. Es wird hierbei manchmal von der in der Technik gebräuchlichen speziellen Anordnung der Lagerungen bezw. der Gleitbahn abgesehen werden, um die durch günstige Lagerung eintretende Vereinfachung des Erdfachwerkes zeigen zu können.

Bevor auf diese Beispiele eingegangen wird, möge darauf hingewiesen werden, dass das erweiterte Fachwerk erlaubt, die verschiedenen statisch bestimmten Fachwerksträger mit Hülfe der Stabvertauschung systematisch aus einander herzuleiten, und hierbei vor manchen Fehlern schützt, die leicht ohne Einführung des Erdfachwerkes auftreten könnten.

§ 6. Systematische Herleitung der verschiedenen statisch bestimmten Fachwerksträger aus einander.

Die Mohr'sche Gleichung drückt aus, dass bei n Knotenpunkten die Anzahl der Fachwerksstäbe vermehrt um die Zahl der Stützungsstäbe stets gleich $2n$, also konstant ist:

$$m + r = 2n.$$

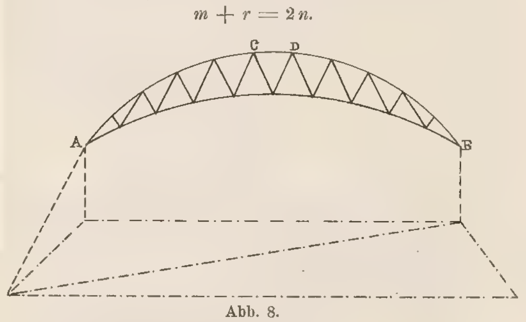


Abb. 8.

Die Art des Systems K ist hierbei von keiner Bedeutung. Man kann demnach bei einem bestimmten Fachwerksträger einen Stab wegnehmen, muss aber dafür einen anderen Fachwerksstab oder einen neuen Stützungsstab einführen, und umgekehrt. Begrenzt ist natürlich die Zahl der Stützungsstäbe durch $r = 3$ als kleinste Zahl; denn so viel Stäbe sind nöthig, um ein Fachwerk K fest mit der Erde zu verbinden.

Diese Vertauschung von einem Fachwerksstab mit einem Stützungsstab ist nichts Neues, und wohl jeder Geübte wird schon manchmal davon Gebrauch gemacht haben, um einem gestützten System, das aus verschiedenen Scheiben bestand, anzusehen, ob es die richtige Anzahl von Stäben besaß oder nicht.*) Benutzt man hierbei nicht das erweiterte Fachwerk, sondern nur die Stützungsstäbe, die nach der festen Erde laufen, so liegt eine gewisse Schwierigkeit in der Untersuchung: „Welche Fachwerksstäbe kann man fortnehmen, und wie muss der betreffende Ersatz-Stützungsstab liegen?" Wohl kann man hierfür einige Regeln angeben, aber keine allgemeinen Gesetze. Da bietet nun das erweiterte Fachwerk einen ganz wesentlichen Vortheil:

Innerhalb des Theiles, der dem Erdfachwerk nicht angehört (also gestütztes Fachwerk einschließlich der an die Stelle der Lager tretenden Stützungsstäbe) kann man alle möglichen Stabvertauschungen vornehmen, nur hat man stets darauf zu achten, dass auch nach Ausführung der Stabvertauschung in dem freien erweiterten Fachwerk die Unverschieblichkeit gewahrt bleibt.

Es lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1) Ein gestütztes Fachwerk mit mehr als 3 Stützungsstäben kann stets durch Stabvertauschung in dem gebildeten, erweiterten

*) Vergl. Föppl, graph. Statik, Leipzig 1900, S. 246-247.

Fachwerk in ein bestimmtes freies Fachwerk (mit 3 Stützungsstäben) verwandelt werden.

2) Aus einem freien Fachwerk können nach Einführung des erweiterten Fachwerkes alle möglichen gestützten Fachwerke mittels Stabvertauschung abgeleitet werden.

§ 7. Fortsetzung.

Zur Bildung einiger Beispiele möge von einem Balken auf 2 Stützen (einem beweglichen Lager B und einem festen A) ausgegangen werden, der nach Einführung eines allgemeinen Erdfachwerkes in Abb. 8 dargestellt ist.*)

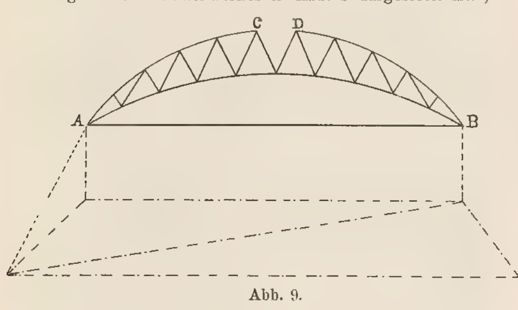


Abb. 9.

In dem so entstandenen freien Fachwerk werde eine Stabvertauschung in der Weise vorgenommen, dass CD entfernt, dafür aber ein anderer Stab, und zwar AB, eingeführt wird (Abb. 9).

Die Unverschieblichkeit des Fachwerkes ist nicht gestört, wie sich leicht zeigen lässt. Man erhält auf diese Weise den sogenannten Dreigelenkbogen mit Durchzug, der ein festes und ein bewegliches Auflager besitzt.

Statt des Stabes AB kann man wiederum einen anderen Stab einziehen, nur muss er außerhalb des Erdfachwerkes liegen, da dasselbe für sich absolut starr sein

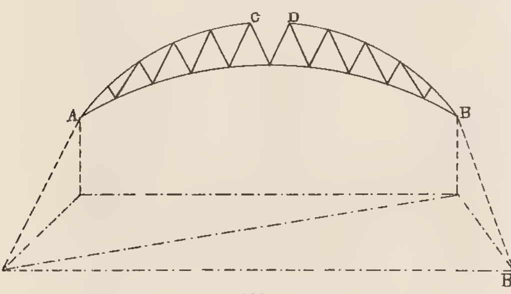


Abb. 10.

muss. Als solcher Ersatzstab möge der Stab BB_1 (d. i. ein Stützungsstab) gewählt werden (Abb. 10). Es entsteht auf diese Weise ein Träger mit zwei festen Auflagern, der Dreigelenkbogenträger.

Werden noch zwei weitere Stäbe aus dem Dreieckssystem weggenommen, dafür zwei entsprechende neue Stützungsstäbe 5 und 6 eingezogen (nachdem zu diesem Behufe dem Erdfachwerke noch zwei weitere Knotenpunkte ertheilt sind), so gelangt man zu einem eingespannten Bogenträger mit 3 Gelenken D, E, F, wobei aber E nicht auf der Geraden DF liegen darf (Abb. 11).

*) Die Stäbe des Erdfachwerkes sind stets durch —.—.—, die Stützungsstäbe, welche an die Stelle der Lager treten, durch ——— bezeichnet.

Allgemeiner würde derselbe nach Abb. 12 gestaltet werden können und so eine Trägerform entstehen, die mancherlei Vorzüge bietet.

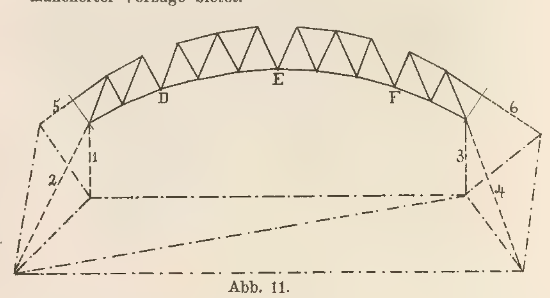


Abb. 11.

In dem vorigen Falle sind die neuen Stützungsstäbe so eingeführt, dass dadurch die äußeren Scheiben vollständig festgelegt werden. Eine allgemeinere Wahl der neuen Stützungsstäbe führt zu weiteren Fachwerksträgern.

Es seien die Stäbe CD und EF (Abb. 13) aus dem gewöhnlichen Parallelträger entfernt, dafür die Stützungsstäbe 4 und 5 eingezogen; das neu entstandene gestützte Fachwerk ist wiederum starr: es ist der Gerber'sche Träger in einer vielfach ausgeführten Form.

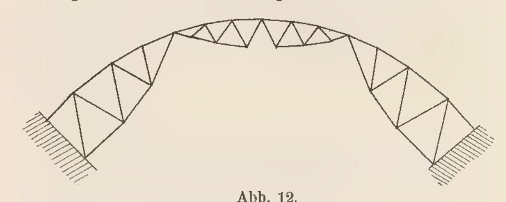


Abb. 12.

Es sei wiederholt darauf hingewiesen: man könnte auch ohne Verwendung des erweiterten Fachwerkes solche Vertauschungen zwischen Fachwerks- und Stützungsstäben

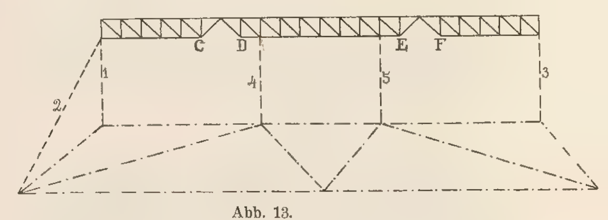


Abb. 13.

vornehmen; aber die Gefahr liegt viel näher, dass man einen Stab an einer verkehrten Stelle wegnimmt oder einen falschen Ersatzstab einführt. Bei dem erweiterten Fachwerke geht man sicher, sofern man die Stabilitätsforderungen im freien Fachwerke beachtet.

§ 8. Der Balkenträger auf 2 Stützen.

Bekanntlich wird in der Technik bei der Berechnung von allen gestützten Fachwerken in der Weise vorgegangen, dass zunächst die durch das gegebene Lastensystem hervorgerufenen Lagerreaktionen bestimmt werden und dann das unter Einwirkung dieser Reaktionen und des Lastensystems stehende freie Stabsystem betrachtet wird. Bei dem Träger mit einem beweglichen und einem

festen Auflager ist die Ermittelung der Lagerreaktionen leicht zu erledigen und nach der gewöhnlichen Methode einfacher durchzuführen, als mittels des erweiterten Fachwerkes. Gleichwohl soll auf den Balkenträger mit 2 Stützen eingegangen werden, um an einem einfachen und klaren Beispiel die Richtigkeit des Satzes bezügl. Willkür der Kräfte Q_i zu zeigen.

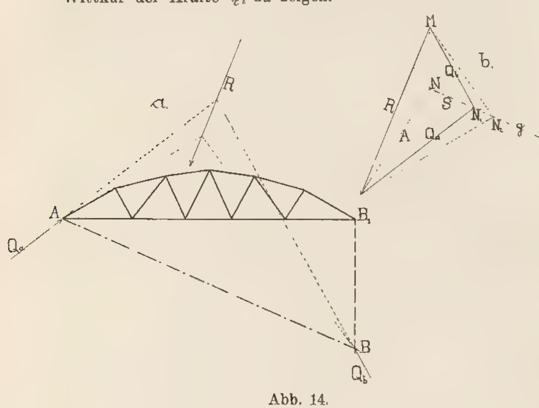


Abb. 14.

Da das eine Lager A fest, das andere B_1 wagerecht beweglich ist, kann das Erdfachwerk durch einen Stab AB dargestellt werden, dessen einer Endpunkt in A, dessen anderer B irgendwo auf dem vertikalen Stützungsstab liegt (Abb. 14).

Die Resultante der Kräfte P_i sei durch R gegeben. Als Kräfte Q_i, welche mit R im Gleichgewichte stehen, müssen — da nur AB dem Erdfachwerk angehört — 2 Kräfte Q_a und Q_b angenommen werden, von denen erstere in A, letztere in B angreift. Beide müssen sich auf der Resultante R schneiden.

Die Spannung der Außenstäbe*) findet sich aus der Zerlegung von Q_b in die Richtung BB_1 (Spannung S') und AB (Spannung S). Die Lagerreaktion in B_1 ist gegeben durch S', diejenige in A durch die Resultante von S und Q_a.

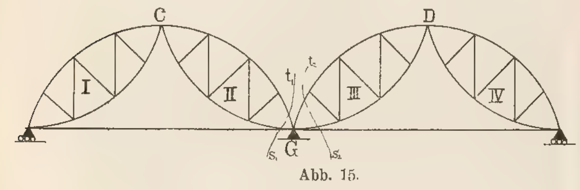


Abb. 15.

Würden andere Kräfte Q_a, Q_b gewählt werden, die mit R im Gleichgewicht stehen, so blieben doch die Lagerreaktionen S' und A stets die gleichen, wie aus Folgendem hervorgeht. Die Kräfte Q_a und Q_b müssen einerseits stets durch A und B gehen, andererseits sich stets auf R schneiden. Wird nun das Kräftepolygon zu verschiedenen Lagen von Q_a und Q_b gezeichnet (Abb. 14b), so liegen alle Schnittpunkte von Q_a und Q_b auf einer ganz bestimmten, zu AB parallelen Geraden g. Da aber die Kraft Q_b jedesmal in eine vertikale Richtung und eine zu AB (also auch zu g) parallele zu zerlegen ist, und die Endpunkte von Q_b ($N_1, N_2 \ldots$) stets auf der Geraden g liegen, so müssen die vertikalen Komponenten, also die Spannungen in BB_1, immer die gleichen sein, ausgedrückt durch MN. Dann ist selbsverständlich auch für alle Lagen von Q_a und Q_b die Lagerreaktion in A dieselbe, da sie als Resultante von Q_a und S mit R und BB_1 ein Gleichgewichtssystem bildet.

*) Unter Außenstäben sollen im Folgenden allgemein die Stützungs- und Erdfachwerksstäbe verstanden werden.

Eine spezielle Annahme der Kräfte Q_a und Q_b wäre diejenige, bei welcher Q_b die lothrechte Richtung hat, somit in den Stützungsstab BB_1 fällt. Dann wird der Stab AB spannungslos, ist überhaupt nicht mehr nothwendig, und Q_a und Q_b geben direkt die Lagerreaktionen an. Damit würde man die gewöhnliche Bestimmung der Lagerreaktionen erhalten haben.

§ 9. Der Gelenkbalkenträger mit 4 Stützungsstäben.

Verbindet man ein freies, bestimmtes Fachwerk K durch 4 Stützungsstäbe mit dem Erdfachwerk, so hat das erweiterte Fachwerk einen Stab zuviel. Damit das ganze System statisch bestimmt wird, darf das System K nur $2n - 4$ (statt $2n - 3$) Stäbe besitzen.

Bezüglich der Auflageranordnung sind vier Fälle möglich:

1) 1 festes und 2 bewegliche Auflager,
2) 2 feste Auflager,
3) 4 bewegliche Lager.

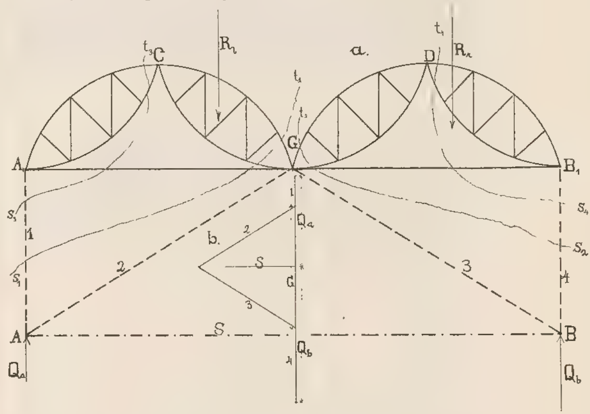


Abb. 16.

Als Beispiel für die erste Art diene der Träger in Abb. 15. Das System K hat thatsächlich $2n - 4$ Stäbe. Es ist zusammengesetzt aus 4 starren Scheiben. Um I und II zu einer starren Scheibe zu verbinden, ist, da beide einen Knotenpunkt C gemeinsam haben, noch 1 Stab nöthig; ebenso ein einziger, um die Scheiben III und IV fest zusammenzufügen; demgemäß sind noch die Stäbe A_1G und B_1G eingezogen. Da die Scheiben $I + II$ und $III + IV$ wiederum einen Knotenpunkt gemeinsam haben, so wäre durch den Stab CD eine einzige, starre Scheibe mit $2n - 3$ Stäben gebildet; da dieser aber fehlt, liegt ein System mit $2n - 4$ Stäben vor.

Das feste Auflager liege in der Mitte. Dieser Punkt G kann als Knotenpunkt des Erdfachwerkes benutzt werden, während je ein weiterer Knotenpunkt auf dem Stützungsstab durch A_1 und demjenigen durch B_1 liegen muss (Abb. 16). Als Außenstäbe liegen demnach 3 Erdfachwerksstäbe vor und 2 Stützungsstäbe. Gerade so gut könnten auch GA und GB als Stützungsstäbe aufgefasst werden; alsdann wäre das Erdfachwerk durch den Stab AB gegeben. Offenbar ist eine dieser Anordnungen (einerlei, welche von beiden) mit 5 Außenstäben die günstigste.

Nach dem gewöhnlichen Verfahren können die Lagerreaktionen auf Grund der Vorstellung gefunden werden,

dass diejenige in A_1 gerade so groß ist, wie diejenige eines freien Balkens $A_1 G$, und diejenige in B_1 gleich der Reaktion in B_1 bei dem freien Balken $B_1 G$. Dieselbe Bestimmung von A_1 ergiebt sich auch dadurch, dass man diese Reaktion auf Grund des Schnittes $t_1 s_1$ ermittelt, indem man das Moment aller links gelegenen Kräfte bezügl. des Punktes G als Momentenpunkt aufstellt. Entsprechend kann man für B_1 vorgehen mittels des Schnittes $t_2 s_2$. Die Lagerreaktionen von B_1 und G kann man aber auch nach Ermittelung von A_1 auf Grund der für den ganzen Balken $A_1 G B_1$ geltenden Gleichgewichtsbedingungen erhalten.

Die Verwendung des erweiterten Fachwerkes vereinfacht die Spannungsermittelung nicht, bietet aber ein lehrreiches Beispiel für dasselbe. Als Kräfte Q_i sollen zwei in A und B angreifende Kräfte Q_a und Q_b gewählt werden, die in vielen Fällen zweckmäßig vertikale Richtung erhalten.*) Zunächst wird nun die Spannung in AA_1 ermittelt, indem man den Schnitt $t_1 s_1$ legt und für G das Moment der am linken Theil angreifenden Kräfte aufstellt. Die Spannung der übrigen Außenstäbe ergiebt sich aus dem Kräfteplan (Abb. 16b). Man betrachtet zunächst den Knotenpunkt A, dann B; in jedem treten noch zwei unbekannte Stabspannungen AG und AB bezw. BG und BB_1 auf. Die Lagerreaktion in A_1 ist gegeben durch die Spannung in AA_1, diejenige in B_1 durch die Spannung des Stabes BB_1. Die Reaktion in G ergiebt sich als Resultante von AG und BG.

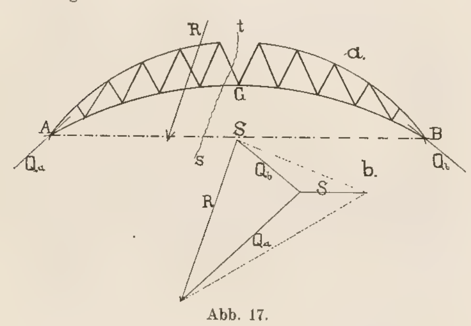


Abb. 17.

Um den Kräfteplan für das Fachwerk K zu zeichnen, werden zunächst die Spannungen in $A_1 G$ und $B_1 G$ bestimmt, was mittels der Schnitte $t_3 s_3$ und $t_4 s_4$ geschehen wird.

§ 10. **Der Dreigelenkbogenträger.**

Derselbe besitzt ein System von $2n - 4$ Stäben und ist durch 2 feste Auflager gestützt. Das einfachste Erdfachwerk wird erhalten, wenn die Auflagerpunkte als Knotenpunkte des Erdfachwerkes angenommen werden; dasselbe ist dann durch den Stab AB (Abb. 17) dargestellt.

Die Bestimmung der Spannungen gestaltet sich für dies Beispiel sehr einfach. Als Kräfte Q_i sind zwei einzuführen, die in den Punkten A (Q_a) und B (Q_b) wirken. Die Spannung S im Stabe AB findet sich mittels des Schnittes ts, indem bezügl. des Punktes G eine Momentengleichung aufgestellt wird, etwa für den linken Theil. Aus dieser Momentengleichung kann Q_a ganz eliminirt werden, indem man Q_a durch den Gelenkpunkt G gehen lässt. Dann ist das Moment von S gleich dem Momente der Resultante R_l aller auf die linke Trägerhälfte wirkenden P_i. Nach Ermittelung von S ergiebt sich der Kämpferdruck in A als Resultante von Q_a und S, und derjenige in B als solche von Q_b und S. An diesem Beispiel erkennt man deutlich den wesentlichen Vortheil, der in der willkürlichen Annahme der Q_i liegt.

*) Die lothrechte Richtung von Q_a und Q_b gewährt den Vortheil, dass die Hebelarme bezügl. C, G, D sofort anzugeben sind. Die Ermittelung dieser lothrechten Kräfte erfordert nicht mehr Arbeit, wie diejenige andersgerichteter Kräfte Q_a und Q_b, die sich auf der Gesammtresultanten R der P_i schneiden, da ja zur Bestimmung der Resultanten doch ein Seilpolygon schon nöthig ist.

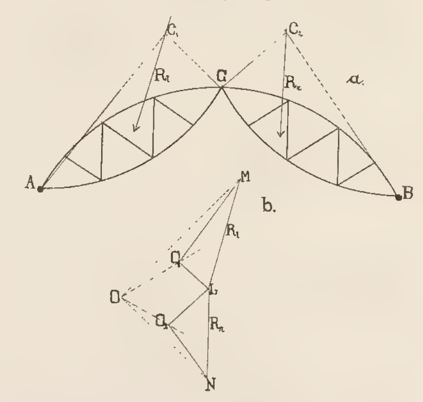


Abb. 18.

Würden bei einem lothrechten Lastensysteme die Kräfte Q_a und Q_b lothrecht angenommen, so würden dieselben die lothrechten Komponenten der Kämpferdrücke angeben und man gelangt sofort zu einer der gewöhnlichen technischen Methoden. Nach derselben zerlegt man bekanntlich jeden Kämpferdruck in eine vertikale und eine horizontale Komponente (H). Die vertikalen Komponenten A und B haben die Größe, wie die Lagerreaktionen bei einem gleichbelasteten Balken auf zwei Stützen. Diese sind zuerst zu bestimmen (und wären mit den lothrechten Q_a und Q_b identisch), alsdann die Komponente H mittels des Schnittes ts. In der für G angeschriebenen Momentengleichung kommt außer R_l auch noch A vor.

Häufig wird allerdings ein Verfahren angewendet, das die Momentengleichung entbehrlich macht: man nimmt zunächst nur die linke Hälfte des Trägers belastet an (Resultante R_l), bildet die dadurch entstandenen Kämpferreaktionen, bestimmt dann die Kämpferdrücke bei rechtsseitiger Belastung (R_r) und setzt schließlich die sich aus beiden Belastungen ergebenden Kämpferdrücke sowohl für A wie für B zu je einer Resultanten zusammen.

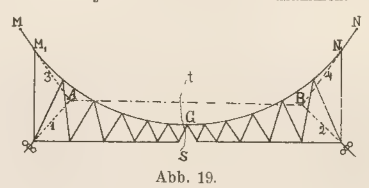


Abb. 19.

Man kann übrigens mittels der Resultanten R_l, R_r auch nach einer anderen Ueberlegung die Kämpferreaktionen finden. Man zerlegt R_l in zwei beliebige Richtungen, die durch A und G gehen, etwa AC_1 und GC_1 (Abb. 18); ebenso R_r in zwei Richtungen GC_2 und BC_2. Würden nun andere Zerlegungsrichtungen angenommen durch A und G bezw. B und G, würden also die Punkte C_1 und C_2 auf der entsprechenden Resultante verschoben, so

würden sich im Kräftepolygon die Punkte O_1 bezw. O_2 auf Geraden g_1 und g_2 bewegen, die parallel zu AG und BG laufen. Es muss aber thatsächlich der Gelenkdruck zwischen beiden Scheiben der gleiche sein, also müssen O_1 und O_2 zusammenfallen; es wird demnach der Schnittpunkt O von g_1 und g_2 derjenige Punkt sein, in dem die wirklichen Kämpferdrücke OM und ON zusammentreffen.

Fällt GC_2 gerade in die Fortsetzung von AG, ebenso GC_1 in die Fortsetzung von BG, so würde in Abb. 18b $O_1 O = L O_2$ werden und $O_2 O = L O_1$, und man gelangt sofort zu der zuletzt erwähnten, vielfach angewendeten technischen Methode.

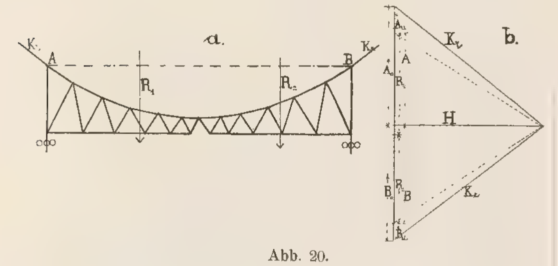


Abb. 20.

§ 11. Die Hängebrücke mit Mittelgelenk.

Es soll die in Abb. 19 dargestellte Hängebrücke untersucht werden, bei welcher die Lagerungen schon durch entsprechende Stützungsstäbe ersetzt sind (Abb. 19).*) Der Träger ist statisch bestimmt: das System K besitzt $2n - 4$ Stäbe und ist durch 4 Stützungsstäbe mit dem Erdfachwerk verbunden. Für die unteren Stützungsstäbe sind beliebige Richtungen angenommen, es wird also von der wagrechten Gleitbahn der beweglichen Auflager zunächst abgesehen.

Auf jedem der 4 Stützungsstäbe muss ein Knotenpunkt des Erdfachwerkes liegen; es kann demgemäß auch der Schnittpunkt von je 2 Stützungsstäben als Knotenpunkt des Erdfachwerkes eingeführt werden. Die einfachste Form des Erdfachwerkes ist dann durch den Stab AB gegeben. Nach Einfügung dieses Stabes ist demnach das Hängefachwerk in ein freies Fachwerk verwandelt, das als Außenstäbe die 4 Stützungsstäbe und den Erdfachwerksstab AB besitzt.

Zur Ermittelung der Spannungen sind Kräfte Q_a und Q_b anzunehmen, welche mit den gegebenen Lasten P_i ein Gleichgewichtssystem bilden, und es ist auf Grund des Schnittes ts die Spannung S im Stabe AB zu bestimmen. Um die betreffende Momentengleichung möglichst einfach zu gestalten, kann man Q_a (gerade so wie beim Dreigelenkbogen) durch den Gelenkpunkt G hindurchgehen lassen. Die Spannung S und Q_a ist nun im Punkte A in die beiden daselbst einmündenden Stützungsstäbe 1 und 3 und entsprechend S und Q_b in B in die Stützungsstäbe 2 und 4 zu zerlegen; alsdann sind die Spannungen der Stäbe des Systems K sofort zu ermitteln.

Haben die unteren Lager wagrechte Gleitbahnen, sind also senkrechte Stützungsstäbe vorhanden, so fallen die Punkte A bezw. B mit den Angriffspunkten der freien Kettenstäbe zusammen, und es entsteht das in Abb. 20 dargestellte freie erweiterte Fachwerk, das ähnlich aussieht, wie das des Dreigelenkbogens. Es ist ja auch aus der Technik bekannt, dass diese Hängebrücke wie ein Dreigelenkbogen zu behandeln ist.

*) In der praktischen Ausführung ist der Kettenstab MM_1, ebenso NN_1, über ein bewegliches Lager geführt und als Rückhaltkette ausgebildet. Wird nun das bewegliche Lager durch einen Stützungsstab ersetzt, so ist der Punkt M bezw. N durch 2 Stäbe mit dem Erdfachwerke verbunden, kann demnach direkt als Knotenpunkt des Erdfachwerks betrachtet werden.

Die auf die unteren Lager kommenden Kräfte A_u und B_u ergeben sich sofort, wenn man bedenkt, wie diese spezielle Anordnung der Abb. 20 aus Abb. 19 hervorgegangen ist: Man zerlege die Resultante aus S und Q_a in eine vertikale Richtung und die des freien Kettenstabes K_l; erstere giebt die Größe von A_u an. Die vertikale Komponente der Spannung K_l liefert dann die gewöhnlich mit A_0 ausgedrückte Kraft, die Horizontalkomponente die Größe H.*)

Werden die Kräfte Q_a und Q_b vertikal angenommen, so geben diese die Reaktionen $A = A_0 + A_u$ und $B = B_0 + B_u$ an, die bei Belastung mit dem gleichen System P_i bei einem Balkenträger von der Länge AB auftreten, und man gelangt so zu der gewöhnlichen technischen Methode. Während man nach derselben dann gewöhnlich weiter ermittelt:

$$A_0 = H \operatorname{tg} \alpha, \qquad A_u = A - A_0,$$

sind hier diese Gleichungen mittels der Zerlegungsmethode graphisch gelöst.

§ 12. Der Gerber'sche Balken mit $2n - 5$ Stäben.

Um ein System von $2n - 5$ Stäben gegenüber der Erde festzulegen, sind 5 Stützungsstäbe erforderlich. Sie können nach drei verschiedenen Anordnungen vertheilt sein:

1) $q = 5$,
2) $p = 1, \quad q = 3$,
3) $p = 2, \quad q = 1$.

Der zweite Fall stellt den in der Technik so häufig ausgeführten Gerber'schen Balken über 3 Oeffnungen dar. Das System K möge aus einem Dreieckssystem bestehen, bei welchem aber an 2 Stellen je 1 Stab entfernt ist (Abb. 21). Sind die beweglichen Lager so angeordnet, dass sich zwei entsprechende Stützungsstäbe schneiden, so kann dieser Schnittpunkt B als Knotenpunkt des Erdfachwerkes eingeführt werden. Ein weiterer Knotenpunkt desselben wäre der feste Auflagerpunkt D, während der dritte Knotenpunkt A auf dem Stützungsstab des dritten beweglichen Lagers liegen muss.

Abb. 21.

*) Vgl. Müller-Breslau, Graphische Statik der Baukonstruktionen. Berlin 1887. I. Band, S. 388.

Die Stäbe AD und BD können auch als Stützungsstäbe des festen Auflagers D aufgefasst werden, sodass alsdann das Erdfachwerk durch den Stab AB dargestellt ist. Als Kräfte Q_i sind bei dieser Auffassung zwei einzuführen, Q_a und Q_b, die in A und B angreifen. Um den Kräfteplan zeichnen zu können, sind zunächst die Spannungen in AC und BF mittels der Schnitte $t_1 s_1$ und $t_2 s_2$ zu ermitteln, dann ist der Knotenpunkt A in's Auge zu fassen, darauf B; hierdurch sind die Spannungen in den Stützungsstäben bestimmt (Abb. 21b). Die Lagerreaktionen der beweglichen Lager sind direkt durch die Spannungen in den Stäben AC, BE, BF gegeben, diejenige des festen Lagers durch die Resultante von AD und BD.

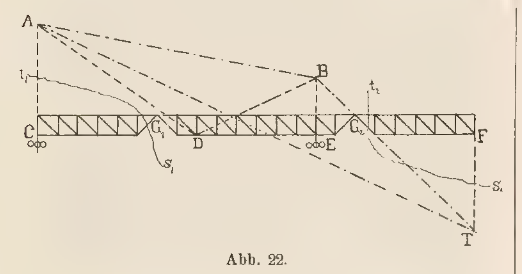


Abb. 22.

Nach dem gewöhnlichen technischen Verfahren wären zunächst die Lagerreaktionen in C und F zu bestimmen, indem man die Theile CG_1 und FG_2 als Balken für sich betrachtet (das würde genau der Schnittmethode $t_1 s_1$ und $t_2 s_2$ entsprechen). Die Reaktionen in G_1 und G_2, die durch diese kleinen Träger CG_1 und FG_2 entstehen, sind alsdann als Drucke auf den Balkenträger mit überhängenden Armen $G_1 DEG_2$ einzuführen, und die Reaktionen in D und E zu bestimmen. Die Verwendung des erweiterten Fachwerkes ist hierbei kaum weitläufiger, wie die gewöhnliche Methode.*)

Allerdings wird das Erdfachwerk 2 Stäbe mehr erhalten, wenn alle beweglichen Auflager wagerechte Gleitbahnen besitzen (Abb. 22), da der Punkt B nur auf einem Stützungsstab (etwa dem in E) liegt, während ein Punkt des anderen Stützungsstabes (T auf TF) durch zwei neue Erdfachwerksstäbe anzuschließen ist. Die Aufzeichnung des Kräfteplanes bietet auch hier keine Schwierigkeit, ist aber ein wenig umständlicher.

§ 13. **Bogen- und Hängeträger mit $2n-5$ Stäben**

Ist das System K durch zwei feste und ein bewegliches Auflager gestützt (durchgehender Bogenträger),

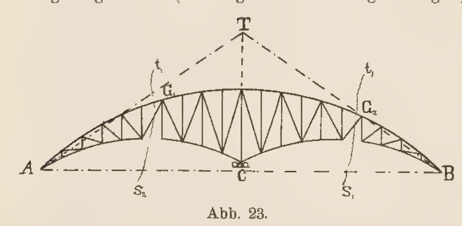


Abb. 23.

so werden am einfachsten die zwei festen Auflagerpunkte als Knotenpunkte des Erdfachwerkes aufgefasst, während ein Punkt T auf dem Stüzungsstabe des beweglichen Auflagers durch zwei weitere Erdfachwerksstäbe festzulegen ist. Um die Spannungsbestimmung einfach durchführen zu können, lässt man den einen dieser Stäbe (BT) durch ein Gelenk (G_2) hindurchgehen. Als Angriffspunkte der Kräfte Q_i können A, B, T benutzt werden. Zweckmäßig werden nur zwei dieser Kräfte eingeführt, etwa Q_a in A und Q_t in T. Mittels des Schnittes $t_1 s_1$ findet sich sofort die Spannung in AB, mittels $t_2 s_2$ diejenige in AT, worauf

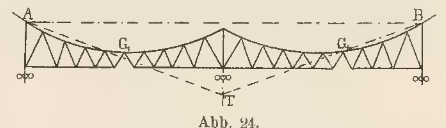


Abb. 24.

dann die Spannung in BT und CT ermittelt werden kann. Die Resultante von Q_a, AB und AT ergiebt die Lagerreaktion im festen Auflager A, diejenige von AB und BT die Reaktion in B.

Die Aufzeichnung des Kräfteplanes für das System K bietet nach Bestimmung der Spannungen in den Stützungsstäben keine Schwierigkeiten.

Bei symmetrischer Anordnung der beiden Trägertheile AG_1C und CG_2B würde, wenn der Stab AT durch das Gelenk G_1 geht, auch BT durch G_2 laufen. Obige Schnittmethoden würden nur die Spannung in AB liefern, und es bedarf die Spannungsermittlung der Stützungsstäbe einer besonderen Ueberlegung.

Wird ein System von $2n-5$ Stäben durch 5 von 5 verschiedenen Punkten ausgehende Stützungsstäbe festgelegt, so entsteht eine durchgehende Hängebrücke (Abb. 24). Die einfachste Gestalt des erweiterten Fachwerkes ist im Wesentlichen dieselbe, wie diejenige bei der durchgehenden Bogenbrücke (Abb. 23). Es wird also auch die Behandlung dieser Trägerform eine ganz entsprechende sein. Die Werthe A_0, A_u lassen sich wieder genau so finden, wie bei der einfachen Hängebrücke (§ 11).

§ 14. **Bogenträger mit zwei festen und zwei beweglichen Lagern.**

Besitzt ein System K nur $2n-6$ Stäbe, so sind 6 Stützungsstäbe erforderlich, um ein starres, gestütztes

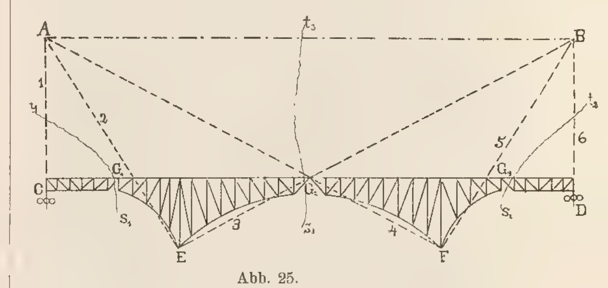


Abb. 25.

System zu erhalten. Unter den möglichen Anordnungen von 6 Stützungsstäben ist diejenige die wichtigste, bei der $p = 2$ und $q = 2$ ist. Es sollen hier die beiden Fälle kurz betrachtet werden, dass die beiden mittleren Auflager die festen, sowie, dass die beiden äußeren die festen sind.

Im ersteren Falle können die mittleren Lagerpunkte E und F als Knotenpunkte des Erdfachwerkes betrachtet werden, sodass also EF ein Erdfachwerksstab ist. Weitere 4 Erdfachwerksstäbe sind nöthig, um je einen Punkt A und B auf den Stützungsstäben

*) Würde das feste Auflager an der Seite liegen — was allerdings in der Ausführung kaum vorkommt — so kann mit entsprechender Aenderung des erweiterten Fachwerkes die Spannungsbestimmung ebenfalls leicht durchgeführt werden.

durch C und D anzuschließen. Würden diese Punkte A und B ganz beliebig angenommen, so würde die gewöhnliche Schnittmethode nicht zum Ziele führen. Um dieselbe anwenden zu können, lässt man je einen Stab der beiden Paare von Erdfachwerksstäben durch ein Gelenk hindurchgehen; etwa AF und EB durch G_2.

Statt die Punkte E und F als Knotenpunkte des Erdfachwerkes zu betrachten, können auch für jeden von ihnen 2 Stützungsstäbe eingeführt werden (Abb. 25.)*) Da die Richtung derselben willkürlich ist, lässt es sich so einrichten, dass der Schnittpunkt von 2 Stützungsstäben, die verschiedenen Paaren angehören (AF und AE bezw. BF und BE), auf einem Stützungsstab eines beweglichen Lagers liegt. Diese Punkte A und B sind Knotenpunkte des Erdfachwerkes, das demnach aus AB besteht. Es können die Punkte A und B so gewählt werden, dass die Schnittmethode zum Ziele führt, indem etwa AF durch G_2 geht und BE durch G_2. Als Kräfte Q_i sind nur zwei einzuführen, von denen die eine Q_a in A, die andere Q_b in B angreift. Der Schnitt $t_1\,s_1$ liefert die Spannung im Stab 1, ferner $t_2\,s_2$ diejenige in 6, und $t_3\,s_3$ die im Stabe AB. Nach Ermittelung dieser Spannungen sind im Knotenpunkt A und B nur noch zwei unbekannte Stabspannungen vorhanden, AE und AF bezw. BE und BF, die demgemäß bestimmt werden können. Die Resultante der Spannungen in AE und EB liefert die Lagerreaktion in E, diejenige von AF und FB die Reaktion in F.

Abb. 26.

Sind die äußeren Lagerpunkte die festen, so kann man ein ganz ähnliches erweitertes Fachwerk bilden: Von jedem festen Auflager werden 2 Stützungsstäbe ausgehend angenommen. Die Richtung derselben ist zunächst so einzuführen, dass der Schnittpunkt A bezw. B von 2, verschiedenen Paaren angehörenden Stützungsstäben auf einem Stützungsstab eines beweglichen Lagers (durch C bezw. D) liegt, damit das Erdfachwerk nur aus dem Stab AB besteht. Ferner wird man es so einrichten, dass 2 Stützungsstäbe durch Gelenke hindurch gehen, etwa AE durch G_1 und BF durch G_3 (Abb. 26). Der Schnitt $t_1\,s_1$ ergiebt dann die Spannung in EB, Schnitt $t_2\,s_2$ die in AF und Schnitt $t_3\,s_3$ die Spannung in AB. Die Spannung der anderen Außenstäbe AE, AC und BF, BD findet sich aus der Betrachtung der Knotenpunkte A und B. Die Lagerreaktionen in den beweglichen Lagern sind durch die Spannungen in den Stützungsstäben 1 und 6 gegeben, diejenigen in den festen Lagern als Resultante der Spannungen in 2 und 3, bezw. 4 und 5.

Es war nicht der Zweck des zweiten Abschnitts, ausgewählte Beispiele anzuführen, für welche sich die Spannungsbestimmung mittels des erweiterten Fachwerkes besonders einfach gestaltet, auch nicht der, neue Fachwerksträger mittels desselben abzuleiten. Vielmehr wurden die Beispiele nur auf Grund der Zahl der Stützungsstäbe hier erwähnt, um daran zu zeigen, dass das erweiterte Fachwerk stets zum Ziele führt und dass in der Willkür bezüglich Anordnung des Erdfachwerkes und Annahme der Kräfte Q_i ein wesentlicher Vortheil liegt. Die Richtung der Kräfte P_i spielt bei Anwendung des erweiterten Fachwerkes gar keine Rolle. Dasselbe liefert zur Behandlung der verschiedensten Fachwerksträger ein allgemeines Verfahren, welches durch spezielle Annahme der Außenstäbe, sowie der Kräfte Q_i auf die in der Technik üblichen Methoden führt, wie aus den verschiedenen Beispielen zu erkennen ist.

Eine ganz besondere Bedeutung erlangt das erweiterte Fachwerk dadurch, dass mit Benutzung desselben der Ingenieur in die Lage gesetzt ist, für neue Systeme die Spannungsbestimmung leicht durchzuführen, und dass sich andererseits durch das erweiterte Fachwerk gerade die Möglichkeit bietet, neue Systeme zu finden. Hierauf wird in einer vom Verfasser des zweiten Abschnitts bereits fertiggestellten Arbeit näher eingegangen. In derselben wird auch ausgeführt, in welcher Weise sich mittels des erweiterten Fachwerkes die Frage nach der statischen Bestimmtheit eines Fachwerksträgers mit großer Leichtigkeit erledigen lässt, und dass dasselbe zur Aufzeichnung der Einflusslinien sehr gute Dienste leistet.*)

*) Diese Brückenform ist der „Graphischen Statik" von Müller-Breslau, Bd. II, entnommen.

*) Eine Abhandlung über das räumliche gestützte Fachwerk, unter Zugrundelegung des erweiterten Fachwerkes, wird demnächst erscheinen.

Ueber den Einfluss der Formänderungen auf den Kräfteplan statisch bestimmter Systeme, insbes. der Dreigelenkbogen.

In Folge der Formänderungen, die durch Belastungen und Wärmeeinflüsse in einem elastischen Systeme hervorgerufen werden, ändern sich die Koordinaten der Angriffspunkte der äußeren und inneren Kräfte, zum Theil auch deren Richtungen, sodass sich schließlich ein anderer Gleichgewichtszustand, als derjenige, welcher der ursprünglichen, planmäßigen Körperform entsprochen hätte, herstellt; der wirkliche Kräfteplan ist mehr oder minder verschieden von dem planmäßigen. In den meisten Fällen der Anwendung ist dieser Unterschied allerdings so gering, dass er ohne Weiteres vernachlässigt, und dass die statische Berechnung mit den ursprünglichen, planmäßigen Abmessungen statt mit den endgültigen, verformten durchgeführt werden darf. Wenn jedoch die Hebelsarme der wirkenden Kräfte im ursprünglichen Zustande verhältnismäßig klein sind, so kann schon ein geringer, von der Formänderung des Systems herrührender Zuwachs derselben den Kräfteplan in beträchtlichem Maße beeinflussen, und muss dann bei der statischen Berechnung berücksichtigt werden. In einzelnen Fällen (Ausknicken von Druckgliedern) fallen die Formänderungen so bedeutend aus, dass sie für die Gestaltung des endgültigen Kräfteplans ausschließlich maßgebend sind.

Die Rechnung mit der ursprünglichen Systemgestalt, d. i. mit den planmäßigen Koordinaten, ist namentlich bei statisch bestimmten Systemen verhältnismäßig einfach und bequem. Sie zeigt bei statisch bestimmten Systemen folgende spezifische Eigenschaften: Die bedingten Kräfte (Lagerkräfte und innere Kräfte) sind proportional den Belastungen. Der Einfluss der einzelnen Belastungsarten kann gesondert betrachtet werden; die Gesammt-Beanspruchung an irgend einer Stelle wird dann durch Summirung der Einzel-Beanspruchungen erhalten. Die Art des Formänderungsgesetzes und die Größe der Stabquerschnitte kommen bei Bestimmung der Stabkräfte nicht in Betracht. Wärmeänderungen sind ohne jeglichen Einfluss auf den Kräfteplan.

Muss jedoch die Aenderung der Koordinaten berücksichtigt werden, so wird die statische Berechnung wesentlich umständlicher und schwieriger. Die statischen Gleichungen können erst dann aufgestellt werden, nachdem die Größe der Formänderungen bestimmt worden ist; letztere hängen aber selbst wieder von dem endgültigen Kräfteplan ab. Die bedingten Kräfte wachsen nicht mehr proportional den Belastungen; sie sind abhängig von dem bereits vorhandenen Formänderungs- bezw. Belastungszustand. Es können daher die Einflüsse der einzelnen Belastungsarten nicht mehr unabhängig von einander berechnet und dann addirt werden. Wärmedehnungen sind jetzt nicht mehr bedeutungslos; sie rufen zwar keine eigentlichen Wärmespannungen hervor wie bei statisch unbestimmten Systemen; sie ändern jedoch den bestehenden Kräfteplan, indem sie die Gestalt des Systems ändern. Ihr Einfluss ist um so bedeutender, je größer die gleichzeitige Belastung ist. Da die Größe der Formänderung wesentlich von der Größe der Stabquerschnitte und von der Art des Formänderungsgesetzes abhängt, so wird auch der endgültige Kräfteplan von diesen beiden Faktoren beeinflusst. Zugkräfte und Druckkräfte äußern sich bei der Ausbildung des endgültigen Kräfteplans in entgegengesetzter Weise. Zugkräfte suchen die ursprünglichen Hebelsarme zu verkleinern, Druckkräfte sie zu vergrößern. Druckkräfte können bei unzureichender Steifigkeit der betreffenden Bauglieder die Vergrößerung der Hebelsarme in's Ungemessene steigern, d. h. sie können ein vollständiges Ausknicken dieser Bauglieder hervorrufen.

Als Beispiele für den Einfluss der Formänderung auf den Kräfteplan seien zunächst genannt: Der durch eine außercentrische Druckkraft beanspruchte Stab, die durch Grundspannungen und Nebenspannungen beanspruchten Stäbe von Fachwerkbrücken (Nebenspannungen ν und ξ; siehe des Verfassers Buch über Nebenspannungen), die Bogenreihen mit schlanken Zwischenpfeilern (siehe Zeitschrift für Bauwesen 1901, Seite 311). Im Folgenden sollen nun ferner noch die Dreigelenkbogen, hängende sowohl wie stehende, näher betrachtet werden; es soll untersucht werden, ob und inwieweit die Formänderungen derselben einen fühlbaren Einfluss auf die inneren Kräfte ausüben und bei der statischen Berechnung berücksichtigt werden müssen.

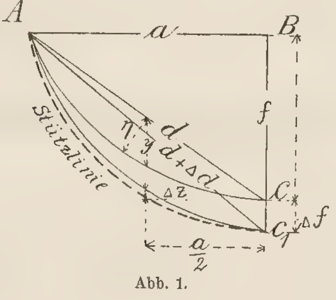


Abb. 1.

Es handle sich um einen parabolischen Hängebogen vom Querschnitt F mit angehängtem geraden Versteifungsträger vom Trägheitsmoment J. Die Belastung bestehe zunächst nur aus dem gleichmäßig vertheilten Eigengewichte g f. d. m; die Temperaturerhöhung des Bogens betrage t Grad.

Vernachlässigt man die Formänderungen, so erhält man bekanntlich für die im Versteifungsträger auftretenden Momente den Werth Null. In Folge der Wärme- und Kraftdehnungen verlängert sich nun der Halbbogen s um Δs, und es erhält der ursprünglich gerade Versteifungsträger einen Biegungspfeil Δy. Der Bogen erhält im Scheitel einen Knick, sodass die parabolische Stützlinie nicht mehr längs dem Bogen verlaufen kann. In Folge davon entstehen Momente im Versteifungsträger, deren Größtwerth in ein Viertel der Spannweite den Betrag $M = H\Delta z$ erreicht, wo Δz die lothrechte Abweichung der Stützlinie von Bogen im endgültigen Zustande, H den wagerechten Bogenzug bezeichnet.

Die Werthe von Δs, Δz, Δy lassen sich annähernd in folgender Weise darstellen:

$$\Delta s = \left(\frac{H}{EF} + \omega t\right)(s + s_1) \quad \ldots \ldots \ldots (1$$

wo s_1 = Länge des etwa vorhandenen Rückhalttaues
ω = Wärmedehnungsziffer
E = Elasticitätsziffer.

Die Bogensehne d (gleich AC in Abb. 1) kann gesetzt werden

$d = s - \frac{8\,\eta^2}{3\,s}$, wo η = Pfeilhöhe des Halbbogens s.

Durch Differenzirung erhält man die Aenderung der Sehnenlänge, wenn sich gleichzeitig Bogenlänge s und Pfeilhöhe η ändern, zu

$$\Delta d = \Delta s\left(1 + \frac{8\,\eta^2}{3\,s^2}\right) - \frac{16\,\eta\,\Delta\eta}{3\,s}.$$

Einer Verlängerung Δd der Sehne entspricht eine Senkung des Scheitels von

$$\Delta f = \Delta d \cdot \frac{d}{f} = \frac{s}{f}\left(1 - \frac{8\,\eta^2}{3\,s^2}\right)\left[\Delta s\left(1 + \frac{8\,\eta^2}{3\,s^2}\right) - \frac{16\eta\,\Delta\eta}{3\,s}\right]$$

$$\text{angenähert} = \frac{\Delta s \cdot s}{f} - \left(1 - \frac{8\,\eta^2}{3\,s^2}\right)\frac{16\eta\,\Delta\eta}{3f} = \frac{\Delta s \cdot s}{f} - \frac{16\eta\,\Delta\eta}{3f}.$$

Setzt man näherungsweise η gleich dem lothrechten Abstand des Halbbogens von der Sehne, d. i. $= y = \frac{f}{4}$ (siehe Abb. 1) so erhält man

$$\Delta f = \frac{\Delta s \cdot s}{f} - \frac{16\,y\,\Delta y}{3f} = \frac{\Delta s \cdot s}{f} - \frac{4\,\Delta y}{3} \quad \ldots (2$$

Es ist nun, wenn man zunächst den Biegungspfeil Δy des Versteifungsträgers gleich Null annimmt und die Verlängerung der Hängestangen vernachlässigt, den Eigenschaften der Parabel entsprechend

$$\Delta z_1 = \frac{\Delta f}{4} = \frac{\Delta s \cdot s}{4\,f}.$$

Berücksichtigt man ferner den Einfluss des Biegungspfeils Δy auf Δz, so erhält man denselben zu

$$\Delta z_2 = -\frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3}\,\Delta y - \Delta y = -2\,\Delta y,$$

somit schließlich

$$\Delta z = \Delta z_1 + \Delta z_2 = \frac{\Delta s \cdot s}{4\,f} - 2\,\Delta y \quad \ldots . (3$$

Abb. 2.

Die Durchbiegung Δy des Versteifungsträgers wird in der Hauptsache durch die denselben angreifenden Biegungsmomente hervorgerufen; in der Mitte des Halbbalkens ist der Werth des Biegungsmoments $M = H\,\Delta z$, an den Enden des Halbbalkens gleich Null; dazwischen kann ein parabolischer Verlauf der Momente angenommen werden (Abb. 2).

Sieht man von dem Einfluss der Querkräfte auf Δy ab, so erhält man die von den Momenten verursachte Durchbiegung

$$\Delta y = \frac{H\,\Delta z}{E\,y} \cdot \frac{5\,a^2}{48} = \frac{5\,H\,a^2}{48\,EJ}\left(\frac{\Delta s \cdot s}{4\,f} - 2\,\Delta y\right), \text{ woraus}$$

$$\Delta y = \frac{5\,H a^2\,\Delta s \cdot s}{192\;EJf} : \left(1 + \frac{H\,a^2}{4{,}8\;EJ}\right) \quad \ldots . (4$$

$$M = H\Delta z = H\left[\frac{\Delta s \cdot s}{4f} - \frac{2 \cdot 5\, H a^2 \Delta s \cdot s}{192\, EJf} : \left(1 + \frac{Ha^2}{4{,}8\, EJ}\right)\right]$$

$$= \frac{H\Delta s \cdot s}{4f} : \left(1 + \frac{Ha^2}{4{,}8\, EJ}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5$$

Aus Gleichung (5) geht hervor, dass das größte Moment M mit wachsendem Trägheitsmoment J des Balkens zunimmt und sich dem Grenzwerth $\frac{H\Delta s \cdot s}{4f}$ (für $J = \infty$) nähert. Für $J = 0$ wird auch $M = 0$.

Der Horizontalzug H hat den Werth

$$H = \frac{gl^2}{8(f + \Delta f)} = \frac{ga^2}{2f} \frac{1}{1 + \frac{\Delta f}{f}} = H_0 \frac{1}{1 + \frac{\Delta f}{f}}, \quad (6$$

wo H_0 = Horizontalzug des ursprünglichen Kräfteplans.

In der Regel wird es genügen, $H = H_0 = \frac{ga^2}{2f}$ zu setzen.

Gleichung (5) geht dann über in

$$M = \frac{ga^2 \Delta s \cdot s}{8f^2} : \left(1 + \frac{ga^4}{9{,}6\, EJf}\right)$$

$$\frac{ga^2}{8f^2}\left(\frac{ga^2}{2EFf} + \omega\, t\right) s(s + s_1) : \left(1 + \frac{ga^4}{9{,}6\, EJf}\right) \quad (7$$

Gl. (7) zeigt, dass das Biegungsmoment M rascher als die erste Potenz der Belastung g steigt. Für kleine g wächst M proportional g^2.

Die größte Spannung in der äußersten Faser des h^m hohen Versteifungsträgers folgt mit Hülfe der Gl. (5) zu

$$Z = \frac{Mh}{2J} = \frac{H\Delta s \cdot sh}{8fJ} : \left(1 + \frac{Ha^2}{4{,}8\, EJ}\right) \ldots \quad (8$$

Für $J = \infty$ wird $Z = 0$.

Für sehr kleine J erhält man näherungsweise

$$Z = \frac{0{,}6\, E\Delta s \cdot s \cdot h}{fa^2}.$$

Hiernach wächst Z proportional der Bogenverlängerung Δs, d. h. es nimmt linear mit g und t zu; ferner ist es proportional der Trägerhöhe h.

Ist die untere Gurtung des Versteifungsträgers um t_0 Grad wärmer als die obere, so krümmt sich der Träger hohl nach oben, mit einem Pfeil $\Delta y_0 = \frac{a^2 \omega t_0}{8h} \ldots$ (9

Gl. (5) geht dann über in

$$M = H\left(\frac{\Delta s \cdot s}{4f} - 2\Delta y_0\right) : \left(1 + \frac{Ha^2}{4{,}8\, EJ}\right) \quad (10$$

Wenn der Bogenträger außer durch Eigengewicht g auch noch über die halbe Spannweite durch die Verkehrslast p f. d. ^{m} belastet ist, so wird das Biegungsmoment in der Mitte des belasteten Versteifungsträgers, wenn man zunächst von dem Einflusse der Formänderungen absieht,

$$M_1 = \frac{pl^2}{64} = \frac{pa^2}{256} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11$$

Ueber Berücksichtigung der Formänderungen wird

$$M = M_1 + H\Delta z = M_1 + H\left[\frac{\Delta s \cdot s}{4f} - 2(\Delta y + \Delta y_0 + \Delta y_1)\right],$$

wo Δy_1 den durch die Verkehrslasten hervorgerufenen Biegungspfeil bezeichnet

$$\Delta y_1 = \frac{5\, M_1\, a^2}{48\, EJ} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12$$

$$H = \left(\frac{ga^2}{2} + \frac{pa^2}{4}\right)\frac{1}{f + \Delta f}, \text{ angenähert}$$

$$= H_0 = \frac{ga^2}{2f} + \frac{pa^2}{4f} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13$$

Man erhält schließlich, auf ähnliche Weise wie früher,

$$M = M_1 + H\left(\frac{\Delta s \cdot s}{4f} - 2\Delta y_0 - 2\Delta y_1\right) : \left(1 + \frac{Ha^2}{4{,}8\, EJ}\right)$$

$$= M_1 + H\left(\frac{\Delta s \cdot s}{4f} - \frac{a^2 \omega t_0}{4h} - \frac{M_1 a^2}{4{,}8\, EJ}\right) : \left(1 + \frac{Ha^2}{4{,}8\, EJ}\right) \quad (14$$

Zahlenbeispiele.

Es sei $l = 100^m$, $a = 50^m$, $f = 10^m$, $h = 4^m$, $s = 51{,}3^m$, $s_1 = 28{,}7^m$, $s + s_1 = 80^m$, $g = 4000^k$, $p = 2000^k$, $F = 400^{cm^2}$, $J = 10\,000\,000^{cm^4}$, $\omega t = 30 : 80\,000 = 0{,}000\,375$, $E = 2\,000\,000\ ^{kg}/_{qcm}$.

a) Belastung durch Eigenlast; $t = 30$, $t_0 = 0$.

$$H = H_0 = \frac{gl^2}{8f} = \frac{4000 \cdot 10\,000}{8 \cdot 10} = 500\,000^{kg}$$

$$\Delta s = \left(\frac{H}{EF} + \omega t\right)(s + s_1) = \left(\frac{500\,000}{2\,000\,000 \cdot 400} + 0{,}000\,375\right) 80 = 0{,}08^m$$

$$\text{Gl. (5) } M = \frac{500\,000 \cdot 0{,}08 \cdot 51{,}3}{4 \cdot 10} : \left(1 + \frac{500\,000 \cdot 25\,000\,000}{4{,}8 \cdot 2\,000\,000 \cdot 10\,000\,000}\right)$$

$$= 500\,000 \cdot 0{,}102 : 1{,}13 = 45\,000\ ^{kg}/_m.$$

b) Belastung durch Eigenlast und vollständige Verkehrslast; $t = 30$, $t_0 = 0$.

$$H = \frac{(g + p)\, l^2}{8f} = 750\,000^{kg};\ \Delta s = 0{,}105^m;$$

$$M = 750\,000 \cdot 0{,}1346 : 1{,}2 = 84\,000\ ^{kg}/_m.$$

c) Belastung durch Eigenlast und hälftige Verkehrslast; $t = 30$, $t_0 = 0$.

$$H = H_0 = \frac{4000 \cdot 10\,000}{8 \cdot 10} + \frac{2000 \cdot 10\,000}{16 \cdot 10} = 625\,000^{kg}$$

$$\Delta s = 0{,}0926^m;\ M_1 = \frac{2000 \cdot 10\,000}{64} = 312\,500\ ^{kg}/_m.$$

$$\text{Gl. (12) } M = 312\,500 + 625\,000\left(\frac{0{,}0926 \cdot 51{,}3}{40} - \frac{312\,500 \cdot 25\,000\,000}{4{,}8 \cdot 2\,000\,000 \cdot 10\,000\,000}\right) : \left(1 + \frac{625\,000 \cdot 25\,000\,000}{4{,}8 \cdot 20\,000\,000 \cdot 10\,000\,000}\right)$$

$$= 312\,500 + 625\,000\ (0{,}119 - 0{,}081) : 1{,}162$$

$$= 312\,500 + 20\,600 = 333\,100\ ^{kg}/_m.$$

d) Belastung durch Eigenlast und hälftige Verkehrs-Belastung; $t = 30$, $t_0 = -10$.

$$\Delta y_0 = \frac{a^2 \omega t_0}{8h} = \frac{2500\,(-10)}{8 \cdot 4 \cdot 80\,000} = -0{,}01$$

$$M = 312\,500 + 625\,000\ (0{,}119 - 0{,}081 + 0{,}01) : 1{,}162$$

$$= 312\,500 + 25\,600 = 338\,100\ ^{kg}/_m.$$

Das Verhältnis des Momentenzuwachses zum planmäßigen Moment ist nach Vorstehendem für den ungünstigsten der betrachteten Belastungs- und Wärmezustände (d)

$$= \frac{25\,600}{312\,500} = 0{,}08 = 8\ \%.$$

Die zugehörige Zusatzspannung ist

$$Z = \frac{25\,600 \cdot h}{2J} = \frac{2\,560\,000}{50\,000} \text{ in }^{cm} = 51\ ^{kg}/_{qcm}.$$

Die erhaltenen Zahlenwerthe lassen deutlich erkennen, dass M nicht proportional der Belastung wächst; ferner dass es nicht angängig ist, das Moment für die gesammte Belastung als Summe der einzelnen Momente, die bei den Theilbelastungen entstehen, zu erhalten. Die Zusatzspannungen sind nur gering, gleich 8 Prozent des planmäßigen Höchstwerths bei hälftiger Belastung. Es kann daher in ähnlichen Fällen von einer besonderen Berechnung der Zusatzspannungen abgesehen werden, wenn man nur die zulässige Spannung entsprechend vorsichtig festsetzt. Die Zusatzspannungen können übrigens dadurch noch herabgemindert werden, dass man eine dem Eigen-

gewicht und der halben Verkehrslast entsprechende Ueberhöhung ausführt.

Im Jahrgange 1900 der Zeitschrift des österreich. Arch.- und Ing.-Vereins, Seite 553, ist die vorstehende Aufgabe ebenfalls behandelt, und sind folgende Näherungswerthe für die Zusatzmomente aufgestellt worden:

$$M = \frac{3\,EJ\,\omega t\,(s + s_1)}{2 f a} \quad \text{bei Temperaturerhöhung } t \text{ und Eigenlast} \quad \ldots \quad (A$$

$$M = \frac{p\,l\,(s + s_1)\,J}{2\,F f^2} \quad \text{bei gleichmäßiger Verkehrslast} \quad . \quad (B$$

Dass diese Formeln nicht zutreffend sind, geht, abgesehen von ihrer Ableitung, schon daraus hervor, dass nach ihnen das Moment M proportional J wächst und für $J = \infty$ ebenfalls unendlich wird, während es offenbar für $J = \infty$ einen bestimmten endlichen Werth besitzen muss, wie auch aus Gl. (5) folgt. Ferner fehlt in Gl. (A) die Eigenlast; es wäre hiernach ganz einerlei für das Zusatzmoment, ob g groß oder klein wäre, während es doch in stärkerem Maße als g wachsen muss.

Für das a. a. O. durchgerechnete Zahlenbeispiel, wo $l = 150^{\,m}$, $a = 75^{\,m}$, $s = 78{,}7^{\,m}$, $s + s_1 = 169^{\,m}$, $f = 20^{\,m}$, $h = 7^{\,m}$, $J = 69\,473\,000 =$ rund $70\,000\,000^{\,cm^4}$, $F = 328^{\,qcm}$, $g = 2400^{\,k}$, $p = 4000^{\,k}$, $t = 30$ Grad, ergab sich

nach Gl. (B) $M = 268\,600\,000^{\,kg}/_{cm}$; $Z = \dfrac{Mh}{2J} = 1350^{\,kg}/_{qcm}$

(A) $M = 88\,700\,000^{\,kg}/_{cm}$; $Z = 444^{\,kg}/_{qcm}$.

Diese Werthe erscheinen übermäßig hoch. Wendet man Gl. (5) für Eigenlast, vollständige Verkehrsbelastung und $t = 30^0$ an, so erhält man

$H = 900\,000^{\,k}$, $\Delta s = 0{,}313^{\,m}$, $s = 78{,}7$

$$M = 900\,000 \cdot \frac{0{,}313 \cdot 78{,}7}{4 \cdot 20} : \left(1 + \frac{900\,000 \cdot 7500^2}{4{,}8 \cdot 69\,473\,000 \cdot 2\,000\,000}\right)$$

$$= 900\,000 \cdot 0{,}31 : 1{,}077 = 261\,000^{\,kg}/_{m}$$

$$Z = \frac{Mh}{2J} = \frac{26\,100\,000}{200\,000} = 130^{\,kg}/_{qcm}$$ als gesammte Zusatzspannung.

Für Eigenlast und Temperaturerhöhung ergiebt sich $J = 25^{\,kg}/_{qcm}$,

für Verkehrslast allein . . . . . . $J = 44^{\,kg}$.

Die Summe der beiden Einzelspannungen, $25 + 44 = 69^{\,kg}$, ist geringer als die Spannung für Gesammtbelastung, $= 130^{\,kg}$, entsprechend den früheren diesbezüglichen Ausführungen.

Es zeigt sich aus vorstehendem Zahlenbeispiel, dass die Gl. (A) und (B) zur Darstellung der wirklichen Verhältnisse unbrauchbar sind.

Die im Vorstehenden für einen Hängebogen mit besonderem Versteifungsträger abgeleiteten Formeln können näherungsweise auch für einen **steifen** Hängebogen benutzt werden, wobei dann J das Trägheitsmoment des Bogens bedeutet. Die Genauigkeit ist um so größer, je flacher der Bogen.

Untersucht man einen stehenden Bogen (Bogenträger im engeren Sinne) in gleicher Weise, wie dies oben für den hängenden Bogen geschehen, so erhält man statt der Gleichungen (1), (5), (7), (14) nunmehr

$$\Delta s = \left(-\frac{H}{EF} + \omega t\right) s \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1a$$

$$M = \frac{H \Delta s \cdot s}{4 f} : \left(1 - \frac{H a^2}{4{,}8\,EJ}\right) \ldots\ldots\ldots \quad (5a$$

$$M = \frac{g a^2 \Delta s \cdot s}{8 f^2} : \left(1 - \frac{g a^4}{9{,}6\,EJf}\right)$$

$$= \frac{g a^2}{8 f^2}\left(\frac{-g a^2}{2\,EFf} + \omega t\right) : \left(1 - \frac{g a^4}{9{,}6\,EJf}\right) \quad (7a$$

$$M = M_1 + H\left(\frac{\Delta s \cdot s}{4 f} + 2\,\Delta y_0 + 2\,\Delta y_1\right) : \left(1 - \frac{H a^2}{4{,}8\,EJ}\right) \quad (14a$$

$$= M_1 + H\left(\frac{\Delta s \cdot s}{4 f} + \frac{a^2 \omega t_0}{4 h} + \frac{M_1\, a^2}{4{,}8\,EJ}\right) : \left(1 - \frac{H a^2}{4{,}8\,EJ}\right)$$

H bezeichnet den Bogenschub.

Der größte Werth des Momentes M ist negativ; er wird erhalten für M_1 t und t_0 negativ, d. h. bei größter Kälte und auf der unbelasteten Bogenseite, während bei dem hängenden Bogen der größte Werth von M positiv ist und bei größter Wärme und auf der belasteten Seite auftritt.

Die Formeln ergeben einen unendlich großen Werth von M für $1 - \dfrac{H a^2}{4{,}8\,EJ} = 0$, d. h. der Bogen knickt in der Bildebene aus, wenn

$$H = H_1 = \frac{4{,}8\,EJ}{a^2} = \text{annähernd } \frac{\pi^2 EJ}{2\,a^2}. \quad (15$$

Es ist dies der halbe Werth der Knickkraft eines Stabes von der freien Länge a, die Gültigkeit der Hocke'schen Gleichung $\sigma = E\varepsilon$ vorausgesetzt. Besitzt der Bogen $n$fache Sicherheit gegen Ausknicken, ist also $H = \dfrac{H_1}{n} = \dfrac{4{,}8\,EJ}{n a^2}$, so wird der Nenner

$$1 - \frac{H a^2}{4{,}8\,EJ} = 1 - \frac{1}{n} = \frac{n-1}{n},$$

d. h. der Zähler der obigen Gleichungen wird mit $\dfrac{n}{n-1}$ multiplizirt. Je größer der Sicherheitsgrad n, desto mehr nähert sich der Faktor $\dfrac{n}{n-1}$ der Einheit.

Setzt man näherungsweise (etwas zu klein) $F = \dfrac{H}{k}$, wo $k =$ Spannungsziffer, so wird für Fachwerkanordnung $J = \dfrac{Fh^2}{4} = \dfrac{Hh^2}{4k}$, somit

$$H = \frac{4{,}8\,EJ}{n a^2} = \frac{4{,}8\,E}{n a^2} \cdot \frac{H h^2}{4 k}, \text{ woraus}$$

$$n = \frac{4{,}8\,E h^2}{k\, l^2} = \frac{9\,600\,000}{k}\frac{h^2}{l^2} \text{ (etwas zu klein);}$$

$$n = \left(\frac{120\,h}{l}\right)^2, \text{ wenn } k = 667^{\,kg}/_{qcm}.$$

Die Genauigkeit ist um so größer, je größer $\dfrac{h}{l}$.

Für $h =$	$\dfrac{l}{60}$	$\dfrac{l}{40}$	$\dfrac{l}{30}$	$\dfrac{l}{20}$ folgt hieraus
der Sicherheitsgrad $n =$	4	9	16	36
und der Faktor $\dfrac{n}{n-1} =$	1,333	1,125	1,067	1,029.

Zahlenbeispiel.

Es sei wie früher $l = 100^{\,m}$, $a = 50^{\,m}$, $f = 10^{\,m}$, $s = 51{,}3^{\,m}$, $h = 4^{\,m}$, $g = 4000^{\,kg}$, $p = 2000^{\,kg}$; ferner $s_1 = 0$, $F = 1000^{\,qcm}$, $J = 40\,000\,000^{\,cm^4}$, $t = -30$, $t_0 = -10$.

Für hälftige Verkehrslast ist $H = 625\,000^{\,kg}$, $M_1 = -312\,500$ auf der unbelasteten Seite,

$$\Delta s = \left(-\frac{625\,000}{2\,000\,000 \cdot 1000} - 0{,}0004\right) 51{,}3 = -0{,}0365^{\,m}$$

$$M = -312\,500 - 625\,000\left(\frac{0{,}0365 \cdot 51{,}3}{40} + \frac{312\,500 \cdot 25\,000\,000}{4{,}8 \cdot 2\,000\,000 \cdot 40\,000\,000} + 0{,}01\right) : \left(1 - \frac{625\,000 \cdot 25\,000\,000}{4{,}8 \cdot 2\,000\,000 \cdot 40\,000\,000}\right)$$

$$= -312500 - 625000 \cdot 0{,}077 : 0{,}96 = -312500 - 50\,000 = -362500^{\,kg}.$$

Das Verhältnis des Zuwachses zum planmäßigen Moment ist hiernach gleich $\dfrac{50\,000}{312\,500} = 0{,}16 = 16\,\%$.

Die zugehörige Zusatzspannung ist

$$Z = \frac{5\,000\,000 \cdot h}{2\,J} = \frac{5\,000\,000}{20\,000} = 25\ ^{kg}/_{qcm}.$$

Dieser Werth ist noch bedeutend geringer als der früher beim hängenden Bogen erhaltene (= 51 kg), was von den größeren Querschnitten und Trägheitsmomenten herrührt. Auch hier kann für gewöhnlich von einer besonderen Berechnung der Zusatzspannungen abgesehen werden; eine solche wird nur bei sehr kleinen Trägerhöhen, wo die Sicherheit gegen Ausknicken gering ist, erforderlich.

Ueberschreiten die Spannungen die Elasticitätsgrenze und verliert die Hooke'sche Gleichung ihre Geltung, so werden auch die vorstehenden Formeln ungültig. Die Zusatzmomente und Zusatzspannungen erreichen insbesondere bei Druckbogen höhere Werthe, und der Sicherheitsgrad bezüglich des Ausknickens wird geringer als die Formeln angeben.

Der wirkliche Sicherheitsgrad gegen Ausknicken kann annähernd gesetzt werden $n_1 = \frac{P_1}{2\,H}$, wo P_1 = wirkliche Knickkraft eines geraden Stabs von der Länge a, dem Querschnitt F und dem Trägheitsmoment J. Der Werth von P_1 wird am besten nach den Formeln von Tetmajer berechnet.

Karlsruhe, im Juni 1902. *Fr. Engesser.*

Angelegenheiten des Vereins.

Heinrich Köhler †.

Erst im vergangenen Jahre hat der Tod zwei unserer hervorragendsten Vereinsmitglieder, den Altmeister der hannoverschen Kunst, Konrad Wilhelm Hase, und den Stadtbaurath Georg Bokelberg, aus diesem Leben abberufen und nun hat er dem Wirken und Schaffen des verdienstvollen und in den weitesten Kreisen hochgeachteten Lehrers und Meisters, Heinrich Köhler, ein Ziel gesetzt. Am Freitag, den 20. Februar, schloss Köhler für immer die Augen, und am 24. Februar wurde er von einem großen Trauerzuge, welcher sich aus dem Lehrkörper der Technischen Hochschule, der Studentenschaft, früheren Schülern, Mitgliedern des Architekten- und Ingenieur-Vereins, des Künstlervereins und mehrerer anderer Vereine, Vertretern der königlichen und städtischen Behörden und verschiedener Körperschaften, vielen Freunden und Verehrern des Entschlafenen zusammensetzte, zu seiner letzten Ruhestätte auf dem Friedhofe am Engesohder Berge begleitet. Mit ihm ist ein vornehmer Vertreter unseres Faches dahingegangen, welcher, ausgestattet mit seltenen Gaben des Geistes, berufen war, in einem reichen, arbeitsvollen Leben Großes zu schaffen als feinsinniger Künstler, anregend zu wirken als Lehrer der akademischen Jugend, helfend und berathend thätig zu sein bei mannigfachen Fragen des öffentlichen Lebens.



Er wurde am 12. Januar 1830 zu Cassel geboren, erhielt seine Ausbildung auf der Realschule, der höheren Gewerbeschule und der Akademie der bildenden Künste in Cassel, bestand 1847 die Staatsprüfung und ging in den Dienst der Eisenbahn, wo er im Centralbureau der Main-Weser-Bahn mit Entwurfsarbeiten und später mit der Ausführung der Stationsgebäude in Marburg beschäftigt wurde. 1852 kam er zum Centralbureau der Staatseisenbahnen nach Hannover, 1856, nachdem er bereits im Jahre 1855 die Weltausstellung in Paris besucht hatte, nach Paris in das Bureau Hittorff's, bereiste von 1858—1860 Italien, wo er sich namentlich in Rom aufhielt, und Athen, kehrte dann nach Paris zu Hittorff zurück, wo er u. A. an den Entwürfen für den Nordbahnhof arbeitete, bereiste einen Theil von Frankreich, Holland, Belgien und besuchte 1862 die Weltausstellung in London.

Im Jahre 1863 wurde Köhler als Lehrer an die polytechnische Schule in Hannover berufen, und in Hannover fand er das Feld, auf welchem er seine reiche Thätigkeit entfalten sollte. Er hielt Vorträge über die Formenlehre der Baukunst, über die Anordnung von Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden, Monumentalbauten und Städteanlagen. Dieselben waren

verbunden mit Uebungen im Entwerfen nach gegebenen Programmen und im Schnell-Entwerfen und Skizziren von Gebäuden. Im Gegensatz zu Hase hatte er sich voll und ganz den strengen Formen der Antike und der Renaissance hingegeben und hier macht sich der Einfluss, welchen der Pariser Hittorff auf ihn ausgeübt, stark bemerkbar. Dann wurde er bereits im Jahre 1864 in die Direktion des Gewerbevereins für Hannover gewählt, welcher er bis zu seinem Tode, zuletzt als Präsident angehörte, um für die Hebung des hannoverschen Kunstgewerbes besonders thätig zu sein. Er wurde im Laufe der Jahre zum Professor, Königl. Baurath und zum Geheimen Regierungsrath ernannt, war seit dem Jahre 1880 Mitglied der Königlichen Technischen Prüfungs-Kommission und von 1899—1901 Rektor der Technischen Hochschule.

Auch in der Zeit seines Hannoverschen Aufenthaltes hat Köhler noch Reisen, vielfach zum Studium kunstgewerblicher Anstalten und Ausstellungen ausgeführt, welche ihn nach Italien, Frankreich, Dänemark und Petersburg führten.

Von seinen Ausführungen sind Wohnhäuser in Cassel und Hannover zu nennen, namentlich die bekannte Villengruppe am Schiffgraben in Hannover, welche heute noch als eine der vornehmsten Baugruppen dieser Stadt bezeichnet werden muss. Meisterhaft gezeichnet und fein empfunden sind, ebenso wie diese Werke, die Grabdenkmäler, welche er auf dem Friedhofe am Engesohder Berge geschaffen hat.

Unter seinen Veröffentlichungen steht an erster Stelle das große Werk „Polychrome Meisterwerke der monumentalen Kunst in Italien vom 5. bis 16. Jahrhundert" eine Frucht seiner vielen italienischen Studienreisen, eine überaus gründliche und glücklich durchgeführte Arbeit, welche von der Fachwelt dankbar und mit größter Anerkennung aufgenommen wurde.

In unserem Verein ist Köhler stets ein eifriges Mitglied gewesen; er zählt, wenn auch nicht zu den Gründern, so doch zu den ältesten Mitgliedern desselben. In den Jahren 1863—1865 befand er sich unter den Hülfs-Redakteuren der Zeitschrift, viele Jahre war er im Vorstande und wiederholt, im Ganzen 6 Jahre lang, Vorsitzender des Vereins. Der Verein hat ihm viele Vorträge zu verdanken, welche er im Laufe der Jahre gehalten hat, die Zeitschrift manche werthvolle Veröffentlichung. An den Arbeiten des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat er als Abgeordneter des Hannoverschen Vereins sich häufig betheiligt. Im Hannoverschen Künstlerverein ist er ebenfalls jahrelang als Vorsitzender thätig gewesen.

Auf allen Gebieten, im Lehrsaale, bei seinen Bauausführungen und Veröffentlichungen wurde Köhler, welcher mit einem feinen Gefühle Farbe und Form meisterhaft beherrschte, von dem Ideale seiner hehren Kunst geleitet. Alle seine Werke durchzieht ein edler, vornehmer Geist; sie zeigen bis in's Kleinste eine Durcharbeitung, wie wir sie nur bei denjenigen Meistern finden, welche unermüdlich mit voller Hingabe im Dienste der Kunst thätig sind.

C. Wolff.

Verzeichnis der Mitglieder.

Postadresse: *An den Vorstand des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.*

Gestiftet: 1851.

Rechte der juristischen Persönlichkeit verliehen durch Reskript des vormaligen Königlich Hannoverschen Ministeriums des Innern vom 3. März 1858.

Zum Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine gehörig seit dessen Gründung im Jahre 1871.

Verzeichnis der Mitglieder.

(Am 1. März 1903.)

Vorstand.

(Gewählt am 17. Dezember 1902.)

Vorsitzender: Baurath **Unger**, Heinrichsr. 43p.
Stellvertreter des Vorsitzenden: Geh. Reg.-Rath, Professor **Barkhausen**, Oeltzenstr. 26 p.
Schriftführer: Reg.-Baumeister **Soldan**, Bandelstr. 5.
Stellvertreter des Schriftführers: Reg.-Baumeister **Siebern**, Asternstr. 31 II.
Bibliothekar: Geh. Baurath **Schuster**, Herrenhausen 3, Pagenhaus.
Reg.- und Baurath **Rettberg**, Lavesstr. 37 p.
Stadtbaurath Dr. **Wolff**, Königstr. 29.
Kassen- und Rechnungsführer: Eisenbahn-Direktor a. D. **Becké**, Heinrichstr. 41.

Vergnügungs-Ausschuss.

Bauinspektor **Mangelsdorff**, Meterstr. 21 I.; Professor **Schleyer** Alleestr. 4; Eisenb.-Bau- und Betriebs-Insp. **C. Hartwig**, Brühlstr. 9B; Architekt **Börgemann**, Marienstr. 11; Stadt-Bauinspektor **Ruprecht**, Hermannstr. 32.

Schriftleiter der Vereins-Zeitschrift:

Stadtbaurath Dr. **Wolff**, Königstr. 29.

Ehren-Mitglieder.

1. **Forrest**, Ehren-Sekretär des Instituts der Civil-Ingenieure, London.
2. **von Maybach**, Königl. Staatsminister a. D. Excellenz, Berlin.

Korrespondirende Mitglieder.

1. **Dürre**, Dr., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Aachen.
2. **Schmitt, E.**, Dr., Geh. Baurath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt.

Wirkliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Aengeneyndt**, Stadt-Bauinspektor, Berthastr. 8 p.
2. **Arend**, Architekt, Linden, Beethovenstr. 7.
3. **Arnold, H.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Jägerstr. 8.
4. **Bandtlow**, Reg.-Baumeister, Fundstr. 11 III.
5. **Barkhausen**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Oeltzenstr. 26 p.
6. **Becké**, Eisenbahn-Direktor a. D., Heinrichstr. 41.
7. **Berghaus**, Wasserbauinspektor, Stolzestr. 24.
8. **Bergmann**, Reg.- und Baurath, Scharnhorststr. 19.
9. **Bock, A.**, Direktor der städt. Kanalisations- und Wasserwerke, Fundstr. 1 C III.
10. **Bokelberg**, Civil-Ingenieur, Kokenstr. 13.
11. **Bokelberg**, Baurath, Heinrichstr. 39.
12. **Bollweg, O.**, Architekt, Ubbenstr. 20.

13. **Börgemann**, Architekt, Marienstr. 11.
14. **Brandes, H.**, Architekt, Grasweg 3 p.
15. **Breitsprecher**, Ingenieur, Seelhorst 33.
16. **Breusing**, Reg.- und Baurath, Königstr. 2 II.
17. **Bühring**, Architekt, Eichstr. 16.
18. **Danckwerts**, Reg.- und Baurath, Professor, Alleestr. 1 I.
19. **Dannenberg**, Baurath, Gneisenaustr. 3 II.
20. **Debo**, Geh. Reg.-Rath a. D., Weinstr. 4.
21. **Debo**, Reg.-Baumeister, Weinstr. 4.
22. **Demmig, E.**, Architekt, Lindenerstr. 30.
23. **Dolezalek**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Brühlstr. 10.
24. **Ernst, Aug.**, Reg.-Baumeister, Misburgerdamm 90 I.
25. **Fettback**, Reg.-Baumeister, Andertensche Wiese 20.
26. **Fischer, K.**, Postbaurath a. D., Sedanstr. 4.
27. **Fischer, H.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Oeltzenstr. 18.
28. **Franck, J.**, Geh. Baurath, Bödekerstr. 7 p.
29. **Frank, A.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Körnerstr. 19.
30. **Frederking**, Geh. Baurath, In der Steinriede 16 II.
31. **Fröhlich**, Stadtbaurath, Linden, Schwalenbergerstr. 6.
32. **Froelich**, Geh. Baurath, Yorkstr. 16.
33. **Frühling**, Hofrath, Lutherstr. 3 p.
34. **Führ, A.**, Reg.-Baumeister, Detmoldstr. 15 I.
35. **Fuhrberg**, Reg.- und Baurath, Wolfstr. 2.
36. **Fusch, Th.**, Architekt, Langelaube 34 II.
37. **Geb**, Professor, Leopoldstr. 7.
38. **Gilowy**, Reg.-Baumeister, Bödekerstr. 65 III.
39. **Gröbler**, Landes-Bauinspektor, Lavesstr. 43 I.
40. **Grotefend**, Geh. Reg.- und Ober-Baurath, Klagesmarkt 9 II.
41. **Hagen, H.**, Baurath, Marienstr. 14.
42. **Hagen, Ed.**, Baurath, Hildesheimerstr. 58.
43. **Hartwig, C.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Insp., Brühlstr. 9 B.
44. **Hecht**, Ingenieur, Gr. Barlinge 68 II.
45. **Hecht**, Architekt, Bödekerstr. 96 I.
46. **Herhold**, Civil-Ingenieur, Bernstr. 17.
47. **Hesse, Aug.**, Reg.- und Baurath a. D., Lavesstr. 42 II.
48. **Hillebrand**, Stadt-Bauinspektor a. D., Haarstr. 8.
49. **Hoebel, Th.**, Baurath, Militärstr. 9 III.
50. **Horn**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Insp., Bernstr. 22.
51. **Hotopp**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Bödekerstr. 42.
52. **Jacob**, Architekt und Baumeister, Nicolaistr. 13.
53. **Jungeblodt**, Geheimer Baurath, Hohenzollernstr. 17.
54. **Kiepert**, Dr., Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 20.
55. **Knövenagel**, Maschinen-Fabrikant, Heinrichstr. 70.
56. **König**, Stadtbaupolizei-Inspektor, Lavesstr. 46.
57. **Körting**, Gasanstalts-Direktor, Glockseestr. 33.
58. **Köster**, Baurath, Langelaube 14 A II.
59. **Lammers**, Stadt-Bauinspektor, Buschstr. 4.
60. **Lang**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 18.
61. **Langert**, Civilingenieur, Wiesenstr. 21 I.
62. **Launhardt**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Welfengarten 1.
63. **Linz, W.**, Baurath, Flüggestr. 15.
64. **Lorenz, E.**, Architekt, Georgsplatz 9.
65. **Ludolff**, Architekt, Thiergartenstr. 6.
66. **Magunna**, Landesbaurath, Kaiser-Allee 10 p.
67. **Mangelsdorff**, Bauinspektor, Meterstr. 21 I.
68. **Maret, G.**, Geh. Baurath, Hohenzollernstr. 11 II.
69. **Maschke**, Baurath, Ostermannstr. 12 p.
70. **Meyer, Georg**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. D., Bödekerstr. 19.
71. **Michelsohn, H.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, Osterstr. 93.
72. **Mohrmann**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 17.
73. **Mügge, K.**, Ingenieur, Sophienstr. 1 A III.
74. **Muttray, W.**, Weserstrombaudirektor, Oberbaurath, Friederikenplatz 1 II.
75. **Nessenius**, Landes-Baurath, Scharnhorststr. 20.
76. **Niemann**, Baurath, Freytagstr. 12 A II.
77. **Nufsbaum, Chr.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Bernstr. 22 I.
78. **Pape**, Baurath, Eichstr. 48.
79. **Peters**, Reg.- und Baurath, Ferdinandstr. 5 I.
80. **Phillips**, Architekt, Linden, Jacobsstr. 1.
81. **Prediger**, Architekt, Taubenfeld 24 I.
82. **Promnitz**, Reg.- und Baurath, Eichstr. 4 p.
83. **Recken**, Reg.- und Baurath, Wiesenstr. 22.
84. **Remmer**, Architekt, Scheffelstr. 28.
85. **Rettberg**, Reg.- und Baurath, Lavesstr. 37 p.
86. **Riehn, W.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Taubenfeld 19 I.
87. **Rieken, A.**, städtischer Baumeister, Bleichenstr. 1 III.
88. **Röbbelen**, Architekt, Marienstr. 8.
89. **Ross, B.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Geibelstr. 25.
90. **Runge**, Dr., Prof. an der Techn. Hochschule, Kühlshausen bei Kirchrode, Kaiser Wilhelmstr. 9.
91. **Ruprecht, O.**, Stadt-Bauinspektor, Hermannstr. 32.
92. **Rusch**, Architekt, Sedanstr. 3.
93. **Schacht, H.**, Architekt, Hildesheimerstr. 40 p.
94. **Schädtler**, Architekt, Arnswaldtstr. 31 p.
95. **Schäffer**, Postbaurath, Lindenerstr. 47 III.
96. **Scheele**, Landes-Baumeister, Waldhausen, Centralstr. 28.
97. **Schlesinger**, Eisenb.-Bau- u. Betr.-Insp. Rumannstr. 25 p.
98. **Schleyer**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Alleestr. 4.
99. **Schönermark**, Dr., Baumeister, Wedekindstr. 29.
100. **Schorbach**, Architekt, Georgstr. 45.
101. **Schröder, A.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Wilhelmstr. 8 I.
102. **Schuster**, Geh. Baurath, Herrenhausen 3, Pagenhaus.
103. **Schwanenberg**, Architekt, Arnswaldtstr. 29 I.
104. **Siebern**, Reg.-Baumeister, Asternstr. 31 II.
105. **Soldan**, Reg.-Baumeister, Bandelstr. 5.
106. **Sprengell, O.**, Landes-Baurath, Hermannstr. 33.
107. **Stapelberg, A.**, Architekt, Akazienstr. 8.
108. **Stier**, Baurath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Gerberstr. 3 A III.
109. **Stüber, Wilhelm**, Architekt, Sallstr. 9 III.
110. **Taaks, O.**, Reg.-Baumeister, Marienstr. 10 A II.
111. **Tödheide**, Architekt, Lavesstr. 25.
112. **Tolle**, Geh. Baurath, Cellerstr. 61 I r.
113. **Tovote**, Civil-Ingenieur, Königstr. 33.
114. **Ulex**, Landes-Bauinspektor, Blumenstr. 7.
115. **Unger**, Baurath, Heinrichstr. 43 p.
116. **Usadel**, Architekt, Bödekerstr. 93 II.
117. **Vogel**, Architekt, Friedenstr. 3.
118. **Wallbrecht**, Baurath, Prinzenstr. 17.
119. **Weber**, Architekt, Prinzenstr. 9.
120. **Wegener**, Architekt, Ostermannstr. 4.
121. **Weise, B.**, Architekt, Scharnhorststr. 18.
122. **Wendebourg, E.**, Architekt, Ostermannstr. 6 I.
123. **Willmer, G.**, Ingenieur, Waldhausen, Hildesheimer Chaussee 1.
124. **Witte**, Wasserbauinspektor, Emmerberg 7 I.
125. **Wöhler**, Geh. Reg.-Rath a. D., Rumannstr. 19.
126. **Wolff**, Dr., Stadtbaurath, Königstr. 29.
127. **Zisseler**, Eisenbahn-Bauinspektor z. D., Gr. Aegidienstr. 12.

b. Auswärtige.

1. **Ameke, M.**, Landes-Bauinspektor, Limburg a. d. Lahn.
2. **Andersen**, Intendantur- und Baurath, Berlin-Friedenau, Kaiser-Allee 95.
3. **Anthes, K.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Kreuznach, Helenenstr. 3.
4. **Arens**, Kreis-Bauinspektor, Hoyerswerda.
5. **Asmus, W.**, Baurath, Breslau, Kronprinzenstr. 15 I.
6. **Ausborn, W.**, Baudirektor, Charlottenburg, Knesebeckstr. 89 I.
7. **Bätge**, Reg.-Baumeister, Königsberg i. Pr., Henschestr. 23.
8. **Bätjer, Fr.**, Reg.-Bauführer, Bremen, Am Walle 162.
9. **Baum, E.**, Reg.-Baumeister, Butzbach (Oberhessen).
10. **Bechtel, E.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Kirchberg i. Hunsrück, Kreis Simmern.

11. **Beckering**, Baurath, Düsseldorf, Jägerhofstr. 19.
12. **Beckmann, O. E.**, Baurath, Verden a. A.
13. **Behnes, A.**, Dombaumeister, Osnabrück.
14. **Beisner, F.**, Reg.- und Baurath, Merseburg.
15. **Bensaude**, Joaquim, Engenheiro civil, Lissabon, 11 Rua nova do Almada.
16. **Bergfeld**, Ober-Baurath, Gotha.
17. **Beyerhaus**, Wasser-Bauinspektor, Coblenz, Schenkendorfstr. 9 II.
18. **Biedermann**, Reg.- und Baurath, Minden i. W., Stiftstr. 18.
19. **Bischoff, Th.**, Direktor der Schaftlach-Gmunder Eisenbahn, Tegernsee.
20. **Bladt, H.**, Landes-Baumeister, Nienburg a. W.
21. **Blakesley, John H.**, Ingenieur, London, Victoria Street, 53 Westminster S. W.
22. **Blauel**, Eisenbahn-Direktor a. D., Breslau, Holteistr. 3.
23. **Bock, Hermann**, Reg.-Baumeister, Aachen, Südstr. 2 A I.
24. **Boedecker**, Reg.- und Baurath, Berlin O., Stralauer Platz 12.
25. **Bönig**, Ingenieur, Ludwigslust, Betriebs-Inspektion.
26. **Borchers**, Reg.- und Baurath, Hildesheim.
27. **Bothas**, Reg.-Baumstr., St. Petersburg, Newski Prospekt 1.
28. **Boysen**, Baurath, Hildesheim, Landes-Bauinspektion.
29. **Brandt, A.**, Reg.- und Baurath, Lüneburg, Kgl. Regierung.
30. **Brauer, E.**, Reg.-Baumeister, Königsberg i. Pr., Schützenstr. 15.
31. **Breiderhoff**, Baurath, Bochum i. W., Kreisbauinspektion.
32. **Bremer**, Reg.- und Baurath, Mainz, Bahnhofsplatz. 1.
33. **Brennecke, L.**, Marine-Oberbaurath und Hafenbau-Direktor, Wilhelmshaven, Adalbertstr. 9 e.
34. **Bröckelmann, H. W.**, Ingenieur, Basel, Allschwylerstr. 186.
35. **Brune**, Reg.-Baumeister, Wilhelmshaven, Wilhelmstr. 8.
36. **Brüning**, Baurath, Göttingen.
37. **Bruns, H.**, Professor, Hildesheim, Almsstr. 10.
38. **Buchholtz**, Reg.- und Baurath, Cassel, Ulmenstr. 18.
39. **Bückmann, R.**, Baumeister der Baudeputation, Hamburg-Uhlenhorst, Hofweg 15 III.
40. **Busch, A.**, Reg.-Baumeister, Köslin, Bergstr. 20 II.
41. **Capelle**, Eisenb.-Bau- und Betriebs-Insp., Konitz i. Westpr.
42. **Carling, W.**, Ing., Stadt-Baudirektor, Norrköping (Schweden).
43. **Cilley, Frank H.**, Engeneere Office, New East River Bridge, 84 Broadway, Brooklyn N. Y.
44. **Clausen, P.**, Reg.- und Baurath, Dirschau.
45. **Claufsen, F.** Baumeister, Bremerhaven.
46. **Crugnola, G.**, Ober-Ing., Teramo in Italien, Abbruzzo Ultra 1.
47. **Delion**, Baurath, Elbing, Marktthorstr. 4/5.
48. **Dieckmann, G.**, Baurath, Labiau i. Ostpr.
49. **Diestel**, Reg.- und Baurath, Berlin W., Eisenacherstr. 80.
50. **Dohrmann**, Baurath, Geestemünde.
51. **Dolezalek**, Diplom-Ingenieur, Stadtbauinspektor, Wiesbaden, Ruhbergstr. 4.
52. **Drees**, Mel.-Bauinspektor, Münster i. W., Brüderstr. 18.
53. **Dreefsen, E.**, Eisenb.-Bau- und Betriebs-Inspektor a. D., Berlin W.-Schöneberg, Eisenacherstr. 69 II. r.
54. **Duis, D.**, Baurath, Leer i. Ostfr., Am Ufer.
55. **Echtermeyer, H.**, Gemeinde-Baurath und Reg.-Baumeister, Zehlendorf (Wannseebahn), Hauptstr. 2 II.
56. **Echtermeyer, P.**, Kreis-Baumstr., Beuthen (O.-S.).
57. **Eckhardt**, Marine-Baumeister, Wilhelmshaven, Börsenstr. 97.
58. **Ehlers, P.**, Baurath, Crossen a. O.
59. **Eichentopf**, Baurath, Wesel.
60. **Eichhorn, Fr.**, Landes-Baurath, Merseburg, Poststr. 7 I.
61. **Ekert, F.**, Ober-Ingenieur, Berlin W., Eisenacherstr. 108.
62. **Enders**, Reg.- u. Gemeinde-Baumeister, Rummelsburg bei Berlin, Prinz Albertstr. 6 I.
63. **Ernst, B. H. R.**, Ingenieur, Aachen, Victoriastr. 29 I.
64. **Espinosa, A.**, Civil- und Maschinen-Ingenieur, Prof. a. d. Ingenieur-Schule, Lima (Peru), Calle de San Sebastian 127.
65. **Fein, A.**, Geh. Baurath, Köln a. Rh., Bremerstr. 10.
66. **Fischer, Th. H. J.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Insp., Rheine i. W., Thiebergstr. 8 I.
67. **Fischer**, Architekt, Hameln a. W.
68. **Flebbe, H.**, Wasser-Bauinsp., Steglitz b. Berlin, Arndtstr. 35.
69. **Floto, L.**, Reg.-Baumeister, Goseck b. Weifsenfels a. d. S.
70. **Frahm**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Inspektor, London SW., 18 Crockerton Road, Upper Tooting.
71. **Francke, A.**, Baurath, Herzberg a. Harz.
72. **Franke, A.**, Baurath, Meppen.
73. **Frankenberg W.**, Architekt, Northeim.
74. **Franzius**, Ober-Baudirektor, Bremen.
75. **Franzius**, Geh. Admiralitätsrath, Gaarden b. Kiel.
76. **Freese, L.**, Baurath, Oldenburg i. Gr.
77. **Fülscher**, Geh. Ober-Baurath, Berlin W., Ansbacherstr. 19.
78. **Fulda**, Eisenb.-Bau- u. Betr.-Insp., Lage i. Lippe.
79. **Funk, W.**, Landes-Bauinspektor, Lüneburg, Gartenstr. 2 a.
80. **Gabe, A.**, Kreis-Baumeister, Heydekrug.
81. **Garschina**, Baurath, Stralsund.
82. **Gassmann, A.**, Eisenb.-Bau- u. Betr.-Insp., Mayen (Rhld.).
83. **Geck, F.**, Hafendirektor, Dortmund.
84. **Gerber**, Baurath, Göttingen.
85. **Germelmann**, Geh. Baurath, Berlin-Steglitz, Belfortstr. 40.
86. **Gloystein**, Landes-Bauinspektor, Celle.
87. **Goering, A.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Berlin W. 62, Wiechmannstr. 12 c.
88. **Goltermann**, Baurath, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 105.
89. **Graeger**, Eisenb.-Bau- und Betriebs Inspektor, Halle a. S., Königl. Eisenbahn-Direktion.
90. **Grahn**, Geh. Reg.-Rath, Osnabrück.
91. **Gravenhorst**, Reg.-Bauführer, Berlin.
92. **Greve, H.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Insp., Kattowitz (O.-Schl.), Meisterstr. 8 III.
93. **Grevemeyer, D.**, Reg.- u. Baurath, Thorn I, Hermannplatz.
94. **Grimm, H.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Dortmund.
95. **Grosse, R.**, Eisenbahn-Direktor, Königsberg i. Pr., Vordere Vorstadt 56/59 III.
96. **Grossjohann**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, Berent i. Westpr., Betriebsinspektion, Danziger Chaussee.
97. **v. Grove**, Dr., Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule München, Theresienstr. 74 II.
98. **Günther, R.**, Wasser-Bauinspektor, Breslau, Moritzstr. 57 II.
99. **Gütschow, H. A.**, Ingenieur, Eberbach a. Neckar.
100. **Haase, J.**, Baurath, Nürnberg, Hochstr. 3 III.
101. **Hacker**, Baurath, Berlin W., Potsdamerstr. 74.
102. **Haedicke**, Eis.-Bau- u. Betr.-Insp., Bielefeld, Goldbach 40 I.
103. **Hartmann, W.**, Reg.- und Baurath, Trier.
104. **Hartmann, R.**, Eisenb.-Bau- und Betriebs-Inspektor, Bremen, Eisenbahn-Verwaltungsgebäude.
105. **Hartwig, F.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Insp., Lauenburg i. Pomm.
106. **Häseler**, Geh. Hofrath, Prof. a. d. Techn. Hochschule Braunschweig.
107. **Hasenkamp**, Baurath, St. Johann a. Saar.
108. **Hassenstein, H.**, Civil-Ingenieur, Hameln a. W.
109. **Hedde, Peter**, Reg.-Bauführer, Kiel, Lornsenstr. 26 III.
110. **Hein, C.**, Baurath, Baugewerkschuldirektor, Hildesheim, Galgenberg 22.
111. **Heinemann, F.**, Eis.-Bau- u. Betr.-Insp., Kattowitz, Teichstr. 4.
112. **Heinemann, K.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Leipzig Gustav-Adolfstr. 30 I
113. **Heins**, Architekt, Boppard a. Rh.
114. **Henke, F.**, Landes-Bauinspektor, Posen 3, Parkstr. 2 I.
115. **Henket, H. M.**, Ingenieur van den Ryks Waterstaat, Spykenisse i. Holland.
116. **Hermes, C.**, Direktor, Siegen.
117. **Hess**, Landes-Bauinspektor, Northeim.
118. **Heubach, M.**, Reg.-Bmstr., Berlin-Friedenau, Lauterstr. 12/13.
119. **Heusmann**, Wasserb.-Inspektor, Swinemünde, Moltkestr. 16 II.
120. **Heyder**, Baurath, Leer.
121. **Heye**, Baurath, Hoya a. W.
122. **Heyerdahl, H. E.**, Ingenieur, Kristiania, Jernbanetorvet 1.
123. **Heymann, Ed.**, Baumeister, Hamburg 25, Burggarten 14 p.
124. **Hildenbrand, W.**, Civil-Ing., Newyork 222 W., 24 th Street.
125. **Hinrichs, H.**, Architekt, Hameln a. W., Groeningerstr. 1.

126. **Hinz, A.**, Baumeister, Unna i. W.
127. **Hirsch**, Hafen-Baudirektor, Duisburg a. Rh.
128. **Hoebel, A.**, Geh. Baurath, Uelzen.
129. **Hoffmann, R.**, Baurath, Ostrowo i. Posen.
130. **Holekamp, A.**, Baurath, Chemnitz i. S., Albertstr. 4.
131. **Hostmann, W.**, Baurath, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 171.
132. **Huntemüller, H.**, Geh. Baurath, Gr. Lichterfelde b. Berlin, Marienplatz 13.
133. **Ibbecken, H.**, Ing., Asuncion i. d. Republ. Paraguay.
134. **Ilić, Michael, W.**, Kreis-Ingenieur, Schabatz (Serbien).
135. **Intze, O.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Aachen.
136. **Jacoby**, Reg.-Bauführer, Nienburg a. W., Neue Schulstr. 1.
137. **Janensch**, Eisenb.-Bau- und Betriebs-Inspektor, Berlin NW., Invalidenstr. 50.
138. **Janert, G.**, Baurath, Cassel, Parkstr. 27 I.
139. **Jaenigen, E.**, Baurath, Neu-Ruppin.
140. **Jaspers**, Reg.- u. Baurath, Münster i. W., Erphostr. 32 I.
141. **Jenner, K.**, Stadt-Baumeister, Göttingen, Rheinhäuser Chaussee 13 I.
142. **Jentzen**, Direktor des Thüringischen Technikums, Ilmenau i. Th., Wallstr. 6.
143. **Jöhrens, Adolf**, Stadt-Baurath, Homburg v. d. Höhe.
144. **Jöhrens, Emil**, Reg.-Bauführer, Duisburg, Merkatorstr. 50.
145. **Jungfer**, Baurath, Hirschberg i. Schl.
146. **Kafemann, W.**, Reg.-Bauführer a. D., Ingenieur, Altona-Othmarschen.
147. **Kahler**, Eisenb.-Bauinspektor, Elberfeld, Kölnerstr. 34.
148. **Kampf**, Stadt-Baumeister, Lüneburg.
149. **Kattentidt**, Architekt, Hameln a. W.
150. **Kaupe**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, Dortmund.
151. **Kellner**, Reg.-Baumeister, Hagen i. W., Badstr. 8 I.
152. **Kerstein, A.**, Reg.- u. Baurath, Marienwerder i. Westpr.
153. **Kesselhut, Wilhelm**, Reg.-Bauführer, Celle, Marienstr. 7.
154. **Kiefer, Jos.**, Architekt, Kommerzienrath, Duisburg.
155. **Kiel, K.**, Reg.- u. Baurath, St. Johann (Saar), Goethestr. 7.
156. **Kielland**, Stadt-Ingenieur, Frederikshald in Norwegen.
157. **Klages**, Ingenieur, Adlershof bei Berlin.
158. **Knaut**, Reg.-Baumeister, Berlin W., Kirchbachstr. 3 II.
159. **Knoch, A.**, Baurath, Thorn III, Brombergerstr. 26.
160. **Knoch, O.**, Garnison-Bauinspektor, Metz I.
161. **Knoop, Gustavo**, Eisenbahn-Direktor, Caracas, Pron ferro carsil de Venezuela.
162. **Kohlenberg, H.**, Hafen-Bauinspektor, Swinemünde.
163. **Köhncke, H.**, Oberingenieur, Bremen, Kohlhökerstr. 7. Geschäftslokal: Markt 14.
164. **Kökert, Karl**, Ober-Ingenieur, Karlsruhe, Kriegstr. 39.
165. **Kolle**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor a. D., Direktor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin W., Königin Augustastr. 45 I.
166. **Koller, E.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
167. **Kölzow, J.**, Diplom-Ingenieur, Jena, Engelstr. 7.
168. **Koenen**, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor d. Aktien-Gesellschaft für Beton- u. Monierbau, Berlin W., Kleiststr. 5 II.
169. **Köpcke**, Geh. Finanzrath, Dresden, Strehlenerstr. 53 II.
170. **Kranold**, Baurath, Siegen i. Westf.
171. **Krautwurst, P.**, Vermessungs-Ingenieur, Hameln a. W.
172. **Krohn**, Geh. Baurath, Detmold.
173. **Kröhnke**, Geh. Baurath, Frankfurt a. d. Oder, Fürstenwalderstr. 46 p.
174. **Krüger, E.**, Reg.- u. Baurath, Lüneburg, Lünerweg 14.
175. **Krüger**, Baumeister, Berlin-Schöneberg W., Neue Bayreuther Strasse 7.
176. **Krüger, Franz, A.**, Architekt, Lüneburg.
177. **Kuhrt, E.**, Eisenbahn-Direktor, Betriebs-Direktor der Nordschleswigschen Kreis-Eisenbahnen, Flensburg.
178. **Labes**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Nordhausen.
179. **Lambrecht, E.**, Baurath, Hofgeismar.
180. **von Lancizolle, A.**, Geh. Baurath, Stettin, Lindenstr. 28 II.
181. **Lefenau, H.**, Wasserbau-Insp., Harburg a. E., Wallstr. 21 II.
182. **Lehmbeck, H.**, Reg.- u. Baurath, Danzig, Elisabeth-Wall 7 III.
183. **Lehmberg, Chr.**, Kreis-Baumeister, Neuhaldensleben.
184. **Lindemann, W.**, Baurath, Hitzacker.
185. **Linden**, Reg.-Baumstr., Berlin NW., Gerhardstr. 11 II.
186. **van Löben-Sels, A.**, Ingenieur, Arnheim i. Holland.
187. **Löhr, B.**, Ingenieur, Frankfurt a. M., Hafenstr. 55.
188. **Löwe**, Regierungs-Baumeister, Verden a. A.
189. **Lüdecke**, Oberlehrer a. d. Königl. Baugewerkschule, Posen, Niederwallstr. 1, p. r.
190. **Lühning, E.**, Wasser-Bauinspektor, Rathenow, Dunckerstr. 24.
191. **May, E.**, Stadtbaurath, Ludwigshafen.
192. **Mees, A. W.**, Civil-Ingenieur, Utrecht, Catharijne singel 25.
193. **Meisner**, Reg.-Baumeister, Czarnikau.
194. **Mensch**, Ober-Baudirektor, Schwerin i. Mecklenburg.
195. **Meyer, H.**, Baurath, Lingen a. Ems.
196. **Meyer, Gustav**, Reg.-Baumeister, Steglitz, Uhlandstr. 27 I.
197. **Meyer, H.**, Maurermeister, Verden a. A.
198. **Meyer, H.**, Architekt, Osnabrück.
199. **Meyer, W.**, Meliorations-Bauinspektor, Insterburg, Neue Gumbinnerstr. 1.
200. **Mialaret, A.**, Architekt, Hauptlehrer a. d. Akademie der bildenden Künste, Haag, Prinsegracht 26.
201. **Michaelis, N. T.**, Ober-Wasserbau-Ingenieur, Haag.
202. **Middeldorf**, Wasser-Bauinspektor, Essen a. d. Ruhr, Surmannsgasse 2.
203. **Möckel**, Geh. Hof-Baurath, Doberan (Mecklenb.).
204. **Modersohn, C.**, Stadt-Baumeister und Kreis-Baumeister des Kreises Hamm, Unna i. W.
205. **Möller, M.**, Professor, Braunschweig, Spielmannstr. 5.
206. **Moeller, P.**, Marine-Baumeister, Kiel, Lornsenstr. 32 I.
207. **Mothes, Armin**, Reg.-Baumeister, Berlin W., Gleditschstr. 46.
208. **Müller, Gerh.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, Köln a. Rh., Eifelstr. 13 I.
209. **Müller-Breslau, Heinr.**, Geh. Reg.-Rath, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Berlin, Villen-Kolonie Grunewald, Herthastr.
210. **Müller, H.**, Stadt-Bauinsp., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 91 III.
211. **Müller**, Landes-Bauinspektor, Geestemünde.
212. **Müller, Ad.**, Dipl.-Ingenieur, Sektionsingenieur der Baudeputation Hamburg-Eimsbüttel, Lappenbergs Allee 19 I.
213. **Murray, C.**, Geh. Baurath, Göttingen.
214. **Mursa, Ulrico**, Engenheiro de Canpanhia Docas, Santos (Brasil.).
215. **Narten**, Reg.- und Baurath, Stettin.
216. **Naumoff, Stefan**, Ingenieur, Sofia, ulitza Hadžiska Nr. 17.
217. **Nikolaus**, Landes-Bauinspektor, Gardelegen, Bahnhofstr. 35 c.
218. **Nitzsche, Otto**, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Sesenheimerstr. 37.
219. **Noack**, Stadtbmstr., Oldenburg i. Gr., Donnerschweerstr. 60.
220. **Obrębowicz, K.**, Ing., Warschau, Russ. Polen, Sienna 39.
221. **Offenberg, Th.**, Reg.-Baumeister, Münster i. W., Engelstr. 30 a I.
222. **Offermann, C.**, Baurath, Aachen, Ursulinenstr. 19.
223. **Oppermann**, Geh. Baurath, Hildesheim, Boysenstr. 5.
224. **Pagenstecher**, Landes-Bauinspektor, Uelzen.
225. **Panse**, Baurath, Norden.
226. **Papke, E.**, Baurath, Bremen, Georgstr. 56.
227. **Paupié, E.**, Hütten-Direktor, Lüneburg.
228. **Pegelow, F. W. H.** Direktor der Stockholm-Westerås-Bahn, Stockholm, Wesegatan 7.
229. **Peter, A.**, Eisenbahn-Direktor, Stendal, Bahnhofstr. 28.
230. **Petri, Leop.**, Baurath, Detmold.
231. **Philippeo, Max**, Hafenbauingenieur, Rostow a. Don (Russl.).
232. **Pietig**, Eisenb.-B.- u. Betr.-Insp., Herborn (Bez. Wiesbaden).
233. **Pinkenburg, G.**, Stadt-Bauinsp., Berlin W., Pallasstr. 10/11 IV.
234. **Popovic, Svetozar**, Königl. serb. Ober-Ingenieur, Belgrad, Direktion königl. serb. Staatsbahnen, VI. Abtheilung.
235. **Priefs, P.**, Wasser-Bauinspektor, Breslau, Heinrichstr. 21/23.
236. **Prüsmann, A.**, Reg.- u. Baurath, Ruhrort, Kgl. Hafenamt.
237. **Pustau**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, Husum.
238. **Quentell, C.**, Landes-Bauinspektor, Saarbrücken, Saargemünderstr. 17.

239. **Quirll**, Professor, Aachen.
240. **Rathkamp, W.**, Architekt, Göttingen, Gronerthorstr. 1.
241. **Rautenberg, O.**, Baurath, Stendal.
242. **Reiser, A.**, Eisenb.-Bau- u. Betr.-Insp., Königsberg i. Pr., Mittel Tragheim 11.
243. **Reuter**, Kreis-Kommunal-Baumeister, Bolchen i. Lothr.
244. **Reuter, B.**, Reg.-Baumeister, Professor, Idstein i. Taunus.
245. **Reuter, C.**, Stadt-Baumeister, Soest i. W.
246. **Rhotert, R.**, Eisenbahn - Bau- und Betriebs - Inspektor, Graudenz (Westpr.), Rehdenerstr. 20.
247. **Richert, J. Gust.**, Konsulterande Ingeniör, Stockholm, Skepparegatan 4.
248. **Richter, E.**, Eisenbahn-Bauinspektor, Lengenfeld i. Voigtl., Baubureau.
249. **Riemann, C.**, Reg.-Baumeister, Elberfeld, Wortmannstr. 12.
250. **Roemer**, Reg.-Baumeister, Altona, Stadtbauamt.
251. **Rohlfs, H.**, Eisenbahn - Bau- und Betriebs - Inspektor, Köln a. Rh., Vorgebirgstr., 11 II.
252. **Rohrmann**, Geh. Baurath, Bromberg, Rinkauerstr. 67.
253. **Rooth, G.**, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmannstr. 29.
254. **Rose**, Baurath, Weifsenfels.
255. **Rosenberg**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, Lennep.
256. **Ruchholz**, Reg.-Bauführer, Sterkrade.
257. **Rückmann**, Wasser-Bauinspektor, Fürstenwalde a. Spree.
258. **Rümelin**, Reg.-Bauführer, in Firma Grün & Bilfinger, Mannheim, Neckarvorstadt, 3. Querstr. 26 II.
259. **Rudloff**, Baurath, Bremerhaven, Neue Schleuse 2.
260. **Ruppenthal**, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor, St. Johann (Saar), Reichsstr. 6.
261. **Ruprecht, C.**, Wasser - Bauinspektor, Zehlendorf - Berlin, Berlinerstr. 8.
262. **Rust, K.**, Reg.-Baumeister, Coepenick.
263. **Sander, K.**, Reg.-Baumeister, Stralsund, Königl. Eisenb.-Betr.-Inspektion I.
264. **Sandmann, H.**, Wasser-Bauinspektor, Steinau a. O.
265. **Sarrazin, H.**, Reg.-Baumeister, Münster i. W., Blücherstr. 10 I.
266. **Sarre**, Geh. Baurath, Friedenau b. Berlin, Fregestr. 21/22 I.
267. **Sauerwein**, Eisenb.-Direktor, Harburg, Staatsbahnhof Nr. 11
268. **Schacht**, Eisenb.-Bau- u. Betr.-Insp., Celle, Bahnhofstr. 14 A I.
269. **Schade**, Baurath, Hildesheim, Steingrube 14.
270. **von Schatteburg**, Baurath, Schleusingen.
271. **Scheck**, Reg.- und Baurath, Erfurt.
272. **Scheele, E.**, Landes-Bauinspektor in Lingen a. Ems.
273. **Scheffer, E.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Salzdetfurth.
274. **Schelten-Peterfsen**, Geh. Baurath, Schloss Nordeck b. Hage i. Ostfriesland.
275. **Schleppinghoff, Carl**, Landes-Bauinspektor, Bochum, Kaiser Wilhelmstr. 6.
276. **Schliemann, K.**, Reg.-Baumeister, Pillau II.
277. **Schlöbcke**, Kreisbauinspektor, Celle, Fritzenwiese.
278. **Schmidt, R.**, Architekt, Direktor der Gewerbe-Akademie, Friedberg i. Hessen.
279. **Schmidt, R.**, Stadtbauinspektor, Essen a. Ruhr, Baumstr. 10.
280. **Schmidt, Georg H.**, Regierungs-Baumeister, Dar-es-Salam, Deutsch-Ostafrika.
281. **Schmiedel**, Oberingenieur, Pankow b. Berlin, Steegerstr. 1.
282. **Schnauder**, Bauinspektor, Hamburg - Uhlenhorst, II. Adolfstr. 80.
283. **Schneider, A.**, Civil-Ingenieur, Rosario de Santa Fé in Argentinien, Calle Urquiza 721.
284. **Schönfeld**, Eisenbahn-Direktor, Lippstadt.
285. **Schöttler, R.**, Professor, Braunschweig, Billenweg 73.
286. **Schrader, A.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Harburg (Elbe).
287. **Schrader**, Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Insp., Danzig, Frauengasse 47 II.
288. **Schroeder, A.**, Wirkl. Geh. Rath, Excellenz, Berlin W., Kalkreuthstr. 3 II.
289. **Schüngel**, Mel.-Bauinspektor, Fulda, Adalbertstr. 20.
290. **Schultz, O.**, Professor a. d. Grofsherzogl. Baugewerkschule, Karlsruhe (Baden), Vorholzstr. 17 p.
291. **Schulze, L.**, Reg.- u. Baurath, Emden.
292. **Schwartz**, Baurath, Hildesheim.
293. **Schweitzer**, Reg.-Baumeister, Neheim a. Ruhr.
294. **Schwering**, Eisenbahn-Direktions-Präsident, Saarbrücken.
295. **Schwidtal**, Reg.- und Baurath, Halle a. S.
296. **Seefehlner**, Königl. Rath, Leiter der Königl. ungarischen Staats-Maschinenfabrik, Budapest, Steinbrucherstr.
297. **von Seggern**, Stadtbaumeister, Crefeld.
298. **Sievers**, Reg.- und Baurath, Wilmersdorf b. Berlin, Kaiserplatz 16 II.
299. **Sievert, B.**, Reg.-Baumeister, Naundorf, Kreis Oldenburg i. Holstein.
300. **Sikorski, Tadens.**, Professor, Krakau i. Galizien, Universität.
301. **Simoni, D.**, Abth.-Ingenieur der Neuanlagen der Dänischen Staatsbahnen, Kopenhagen, Sortedams Dossering 99.
302. **Slonitz, Hugo**, Ingenieur, Prag, Fleischmarkt 15.
303. **Söchtig, W.**, Architekt, Hildesheim.
304. **Sprengell, W.**, Reg.- u. Baurath, Altona, Schillerstr. 29 I.
305. **Stahl**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Elze.
306. **Stahl**, Ingenieur, Gut Vegesacksholm b. Riga.
307. **Stiehl**, Geh. Baurath, Cassel, Augustastr. 18.
308. **Stieltjes, E. H.**, Civil-Ingenieur, Haag.
309. **Stock, Th.**, Wasserbauinspektor, Fürstenwalde a. d. Spree, Promenadenstr. 45.
310. **Storck**, Reg.- u. Baurath, Kattowitz, Rüppelstr. 1 a.
311. **Stosch, E.**, Reg.- und Baurath, Stade.
312. **Strebe**, Landes-Bauinspektor, Goslar, Clausthorpromenade 36.
313. **Suadicani**, Reg.- u. Baurath, Steglitz b. Berlin, Lutherstr. 18.
314. **Süfsapfel**, Kreisbauinspektor, Obornik i. Posen.
315. **Swain, George F.**, Professor, Mass. Institute of Technology, Boston (Mass.).
316. **Sympher, L.**, Geh. Baurath, Berlin W., Nürnbergerstr. 25 III
317. **Taurel, Luis F.**, Ingenieur, Buenos Aires, Calle Piedad 2549.
318. **Teerkorn, Emil**, Regierungs-Baumeister, Landsberg a. W., Neuestr. 29.
319. **Thelen**, Geh. Oberbaurath, Cassel, Königl. Eisenbahn-Direktion.
320. **Thiele**, Baurath, Cassel.
321. **Thürnau, Karl**, Reg.-Bauführer, Dipl.-Igenieur, Bückeburg, Bergdorferstr. 6.
322. **Tiedemann**, Ingenieur, Dörverden bei Verden.
323. **Tiemann**, Geh. Baurath, Berlin SW., Dessauerstr. 25.
324. **Todsen, K.**, Reg.-Baumeister, Berlin W. 57, Dennewitzstrasse 24 a I.
325. **Tornow, P.**, Kaiserl. Reg.- und Baurath, Dombaumeister, Chazelles b. Metz.
326. **Twiehaus, E.**, Baurath, Magdeburg, Pappel-Allee 15 III.
327. **Uhthoff**, Baurath, Aurich.
328. **Unger-Nyborg, E.**, Sektions-Ingenieur, Hamburg-Rotherbaum, Heinrich Barthstr. 3 p.
329. **Usener**, Geh. Baurath, Frankfurt a. M., Elbestr. 2.
330. **Vater**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspektor, Neufs a. Rh., Crefelderstr. 1.
331. **Visscher van Gaasbeck, R.**, Arch., Basel, Grenzacherstr. 13.
332. **Vogt, W.**, Landes-Bauinspektor, Gnesen, Wreschenerstr. 2.
333. **Voiges**, Geh. Baurath, Wiesbaden, Herrengartenstr. 16 II.
334. **Voigt**, Landes-Bauinspektor, Verden a. A., Holzmarkt 9.
335. **Voss**, Baurath a. D., Emden, Lienbahnstr. 14.
336. **Voss, H.**, Baurath, Tapiau i. Ostpr.
337. **Voss, C.**, Architekt, Hildesheim.
338. **Wachsmuth, F.**, Baurath, Hoya a. d. Weser.
339. **Wagner, W.**, Eisenb.-Bau- und Betriebs-Insp., St. Wendel Regierungs-Bezirk Trier.
340. **Wagner, Carl, A.**, Dr. phil., Reg.-Bauführer, Königsberg i. Pr., Dritte Fliefsstr. 27 a.
341. **Wasmann**, Wasser-Bauinspektor, Arnsberg.
342. **Wege**, Baurath, Oldenburg i. Gr.
343. **Wegener, F.**, Baurath, Breslau, Fürstenstr. 19.
344. **Weidmann**, Ingenieur, Stettin, Verwaltungsgebäude, Magazinstr.
345. **Wendland, A.**, Reg.-Baumeister, Berlin SW. 61, Lankwitzstrasse 2/3.

346. **Wening, H.**, Architekt, Hildesheim.
347. **Werner, H.**, Reg.-Baumeister, Schmiedeberg (Riesengebirge).
348. **Westphal**, Zimmermeister, Lüneburg.
349. **Wichmann, Ed.**, Architekt und Ingenieur, Braunschweig.
350. **Wiebe**, Stadtbaurath, Essen (Ruhr).
351. **Wilcke, C.**, Baurath, Meseritz.
352. **Windschild, O.**, Wasser-Bauinspektor, Fordon (Bromberg).
353. **Winkelmann, A.**, Eisenbahn-Baudirektor, Braubach a. Rh.
354. **Wolffram**, Baurath, Oppeln.
355. **Wolckenhaar**, Stadt-Baumeister, Goslar.
356. **Wollner**, Architekt, Hameln a. W.
357. **Wörner, Ad.**, Ingenieur, Budapest VII, Damjanichgasse 56, II. Stock, Thür 1.
358. **Wulff, F.**, Civil-Ingenieur, Torreon, Coah, Mexiko.
359. **Wunderlich**, Bauinspektor, Bückeburg.
360. **Zaar, Aug. Leo**, Architekt, Berlin NW., Lüneburgerstr. 27 II.
361. **Zimmermann, E. W. J.**, Marine-Intendantur- und Baurath, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 1.
362. **Živcović, C. N.**, Ober-Ingenieur, Belgrad, Swetogorska 45.

Mitglieder-Stand:

2 Ehren-Mitglieder,
2 Korrespondirende Mitglieder,
127 Einheimische „
362 Auswärtige „
493 zusammen.

Die Vereinsräume
befinden sich im Künstlerhause, Sophienstr. 2 p.
(Eingang von der Prinzenstr. 4.)

Die Bibliothek ist geöffnet:
6—8 Uhr Abends, u. zw. von Oktober bis Mitte Mai an allen Wochentagen außer Donnerstags, von Mitte Mai bis September nur Mittwochs und Sonnabends.

Die Versammlungen
finden von Mitte Oktober bis Anfang Mai in der Regel Mittwoch, Abends 8 1/4 Uhr, statt.

Versammlungs-Berichte.

Versammlung am 17. Dezember 1902.
Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Lammers.

Zunächst wurden als Mitglieder aufgenommen die Herren:

1. Landesbaurath Magunna hier,
2. Architekt Arend, Linden.

Sodann wurde die Wahl des Vorstandes und des Vergnügungsausschusses für 1903 vorgenommen. Fast einstimmig wurden in den Vorstand gewählt die Herren:

Kgl. Baurath Unger, als Vorsitzender;
Geh. Regierungsrath Prof. Barkhausen, als stellvertretender Vorsitzender;
Kgl. Reg.-Baumeister Soldan, als Schriftführer;
„ „ Siebern, als stellvertretender Schriftführer;
Geh. Baurath Schuster, als Bibliothekar;
Reg.- und Baurath Rettberg, } ohne besonderes
Stadtbaurath Dr. Wolff, } Amt;
Eisenb.-Direktor a. D. Becké, als Rechnungsführer.

Für den Vergnügungsausschuss wurden gewählt die Herren: Mangelsdorff, Schleyer, Hartwig, Börgemann und Ruprecht.

Sodann setzte Herr Unger seinen in der vorigen Sitzung begonnenen Vortrag über den akustischen Musiksaal fort.

Von Musikern ausgehende, zum Theil recht phantastische Vorschläge zur Gestaltung des „Musiksaales der Zukunft" haben den Vortragenden veranlasst, sich auf's Neue mit dem Gegenstande zu befassen. — Nach den Entdeckungen Helmholtz's beruht der Klangcharakter, die Tonfarbe auf der Zahl und Stärke der mit jedem Tone vom Künstler zum Miterklingen gebrachten Obertöne. Diese von Saal-Architekten bisher nicht genügend beachtete Feststellung zeigt, dass jede Klangwelle eines Tones eine von zahlreichen und zartesten Einflüssen berührte und auf das Schärfste festgelegte Kurve darstellt. Jede kleinste Verschiebung ihrer Form muss — — vergl. die Klangveränderungen im Phonographen, der jedem musikalischen Ohr ein Greuel ist —, den Klangcharakter verändern. Der Saal-Architekt hat aber nicht die Befugnis, den vom Tonsetzer und vom reproduzirenden Künstler gewollten Klangcharakter seinerseits abzuändern, vielmehr die Aufgabe, ihn möglichst unverkümmert, rein und unverfälscht dem Hörer zu übermitteln.

Die wichtigsten Momente, welche den „Klang im Saale" beeinflussen, sind die Resonnanz-, die Reflex- und die Interferenz-Wirkungen. Die Interferenz entzieht sich überhaupt der Kontrole und Regulirung, ist aber auch die wenigst gefährliche. Von den beiden andern kann nicht die Reflexion und muss die Resonnanz den Klangcharakter beeinflussen, und entzieht sich überdies im großen Musiksaale die letztere am meisten der Beherrschung. Daraus ergiebt sich für den Saal-Architekten das Rezept: „Prüfe und regulire auf das Sorgsamste die Reflexe, vor Allem die primären, beschränke aber die Resonnanzen möglichst auf diejenigen der Instrumente und Sängerkehlen und vertraue endlich in Bezug auf die Interferenzen — einem gütigen Geschick!"

Auf dieser Grundlage geht der Vortragende zu einer — namentlich auf die Untersuchungen und Veröffentlichungen Sturmhoefels gestützte — Darlegung der Reflex-Theorie und sodann zu einer eingehenden, mit zahlreichen Skizzen belegten Prüfung der möglichen Saal-Formen und Maße auf ihre Reflexwirkungen über. Er gelangt auf diesem Wege in logischer Entwickelung zu einer Kombination der beiden akustisch günstigsten Formen, nämlich der des griechischen Amphitheaters (Halbkreis) mit der des modernen Musiksaales (langes Rechteck) und schließlich unter Berücksichtigung der konstruktiven, ästhetischen und ethischen Rücksichten zu einem „In hoc signo vinces!", d. h. zu der Form des lateinischen Kreuzes als der für den „akustischen Musiksaal" brauchbarsten.

Zum Schlusse wird die Frage der Unterbringung des Klangkörpers im Musiksaale erörtert und dabei seiner Verdeckung oder Versenkung nach Bayreuther Muster vom akustischen Standpunkte nur ein sehr bedingter Werth zugestanden.

Wegen der vorgerückten Zeit konnte Herr Professor Dr. Haupt den angekündigten Vortrag über den Stand der Sache in der Herstellungsfrage des Heidelberger Schlosses nicht mehr halten. Er musste sich für heute auf einige ganz kurze Bemerkungen beschränken. Wie sehr diese Frage interessirte, zeigte schon diese Vorbesprechung, in der übrigens auch angeregt wurde, in dieser Sache event. eine Resolution zu fassen. Der Vortrag selbst musste auf die nächste Sitzung verschoben werden. *Lm.*

Versammlung am 14. Januar 1903.
Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Siebern.

Als neue Mitglieder werden aufgenommen

1. Herr Wasserbauinspektor Maschke, Hannover.
2. „ „ Witte, „
3. „ „ Berghaus, „
4. „ Architekt Fusch, „
5. „ Oberingenieur Schmiedel, Pankow.

Die Wahl eines Zeitschriftenausschusses wird bis zur nächsten Versammlung verschoben.

Herr Professor Dr. Haupt hält einen Vortrag über die Wiederherstellung des Heidelberger Schlosses. Nach einigen einleitenden Bemerkungen über Entstehung und Verfall des Schlosses giebt der Vortragende kurz an, was bisher zur Erhaltung des Baues geschehen ist, um dann auf die Schäferschen Entwürfe für die Wiederherstellung des Otto-Heinrichsbaues näher einzugehen. Er weist darauf hin, dass Schäfers erster auf Grund umfassender Studien aufgestellter und für einwandsfrei erklärter Entwurf des Doppelgiebels durch die Auffindung des Wetzlarer Skizzenbuches einfach über den Haufen geworfen sei, dass ferner die für die Rückseite geplanten Staffelgiebel durchaus nicht dem hier völlig zuverlässigen und klaren Merianschen Stiche entsprächen. Es sei vor Uebereilung dringend zu warnen und vor Allem durchaus erforderlich, über die äußerst verwickelte Urheberschaft des Baues und die Entwickelung seiner künstlerischen Gestalt völlig Klarheit zu schaffen. Nur auf Grund genauester, wenn auch mühsamer Kleinarbeit könne diese als Grundlage für eine erfolgreiche Herstellung unbedingt nothwendige Lösung des bisher immer noch über dem Bau schwebenden Räthsels erreicht werden. Und erst dann sei man in der Lage, das seinem künstlerischen Wesen wirklich entsprechende Projekt aufzustellen.

Herr Professor Haupt hat sich diesem Studium mit Mühe und Liebe hingegeben und ist zu folgenden Ergebnissen gekommen.

Aus den Bauakten geht hervor, dass im Frühjahre 1558 Alexander Colins aus Mecheln sowohl mit der Anfertigung des noch nothwendigen Theiles der Skulpturen und des Figurenschmuckes am Portal und in den Nischen als damit betraut wurde, fertig zu stellen, was Anthonj unvollendet gelassen. Die Einzelmotive in den Thüreinfassungen des Innern wie am Aeußeren zeigen eine genaue Uebereinstimmung mit solchen aus Kupferstichen des Cornelius Floris; die ganz spezifisch flandrische Behandlung der Kartuschen, die Anordnung der Figurennischen zwischen den Fenstern u. A. m. bestätigen unzweideutig, dass A. Colins diese Arbeiten auch wirklich ausgeführt hat, sowie dass Colins schon vorher einen erheblichen Theil der Bildhauerarbeit, die in seinem letzten Kontrakte nicht genannt ist, bereits hergestellt hatte.

Hiervon unterscheiden sich andere Architekturtheile, die ohne Weiteres erkennbar an italienische Kunst sich anlehnen; dabei fällt auf, dass diese ohne Verständnis der Fassade eingefügt sind. So sind die Verdachungen der unteren Fenster gegen die bekrönenden Gesimse zurückgesetzt und, zu klein für den unteren Aufbau, durch niedrige Zwischenstücke in roher Weise erbreitert. Das durchaus regelrichtige dorische Gebälk des ersten Geschosses wird von jonischen Pilasterkapitälen getragen und zeigt die Tropfen nicht unter den Triglyphen. Was den ganzen Aufbau anbetrifft hat die so ungewöhnliche Anordnung zweier Fensterachsen in dem Zwischenfelde zweier Pilaster sein einziges Vorbild: nur den Palast Roverella zu Ferrara, während man nur in dem nahen Bologna die eigenthümliche Art der figürlichen und ornamentalen Fensterbekrönungen in der Frühzeit der Renaissance antrifft.

So sind, schließt der Vortragende weiter, zwei Bauperioden der Entstehung der künstlerischen Gestalt der Fassade zu unterscheiden. Zunächst muss ein Entwurf vorgelegen haben, der an den oben genannten Palast sich eng anlehnte; kaum begonnen bleibt der Bau liegen; die mitwirkenden Künstler verschwinden. Nach Jahren wird ein anderer (Colins) berufen, die Arbeit wieder aufzunehmen. Er gestaltet die Fassade seinen Eigenheiten entsprechend um, fügt die flämischen Motive hinzu und sucht dabei die bereits fertigen Werkstücke zu verwenden, wenn auch ohne richtiges Verständnis.

Da Otto Heinrich (1556—59) kaum 3 Jahre regierte, ist anzunehmen, dass der Bau, der wegen seiner Größe umfassende Vorarbeiten erforderte, schon zu des baulustigen Friedrichs II. Lebzeiten projektirt gewesen ist zugleich mit dem anstoßenden „gläsernen Saalbau"; denn die Trennwand zwischen beiden zeigt nur rohes Mauerwerk und keine Fenster, kann also nicht als Hoffassade bestanden haben. Und dass eine Unterbrechung des Baues stattgefunden haben muss, beweisen die Steinmetzzeichen an dem Sockel, der dem Saalbau zunächst liegt. Sie entstammen einer viel früheren Zeit, als die an den übrigen Theilen.

Aus Eigenthümlichkeiten des Ornaments (krautige Blätter mit Blüthen und hakenförmigen Palmetten) leitet Professor Haupt sodann die hohe Wahrscheinlichkeit ab, dass den ursprünglichen Entwurf Peter Flötner († 1546) gemacht hat, der bekanntlich für Friedrich II. gearbeitet und sich in Ferrara aufgehalten haben muss.

Bei Otto Heinrichs Tode bleibt der bis zum Hauptgesims gediehene Bau liegen, und nach flämischer Art wie nach dem Wortlaute des Kontraktes kann auch nur ein horizontaler Abschluss mit Dockengallerie geplant gewesen sein. Der Doppelgiebel wird in der Folge aufgesetzt, dahinter ein Doppeldach mit dazwischen liegender Kehle. Diese Anordnung wird reparaturbedürftig und 1650 durch ein Walmdach mit zwei Erkern ersetzt. Da von diesem letzten Zustande Abbildungen vorhanden, auch von einem der Erker bemerkenswerthe Reste wohl erhalten sind, schlägt Professor Haupt vor, auf Grund dieser sicheren Anhaltspunkte die Wiederherstellung in's Werk zu setzen, von dem Doppelgiebel aber abzusehen, über dessen wirkliches Aussehen man immer noch sehr im Unklaren sei, trotz, ja gerade wegen der neu aufgefundenen Skizze. Denn diese zeige solche Unsicherheit, eine so mäßige Erfindung, stehe so wenig mit der unteren Architektur in Einklang, dass, selbst wenn die Giebel so bestanden hätten, es nicht rathsam sei, die schöne Fassade durch sie wieder zu vervollständigen, da dies nur eine Entstellung bedeuten könne.

Das meiste dieser Ausführungen hatte der Vortragende schon zu einem früheren Zeitpunkte dargelegt (vergl. S. 501, Jahrg. 1902). Heute ergänzte und bestätigte er die früher schon als Vermuthungen aufgestellten obigen Hauptpunkte durch die Darlegung der Ergebnisse weiterer Forschungen, insbesondere einer ganz kürzlich vorgenommenen Studienreise nach Ferrara, Bologna und anderen italienischen Städten. Diese Studienreise hat als völlig unwiderleglich bestätigt, dass der ursprüngliche Entwurf zum Otto-Heinrichsbau der Fassade des Palazzo Roverella wirklich nachgebildet sein muss und ergeben, dass die meisten ornamentalen Einzelheiten älteren Datums nach denen des Palazzo Schifanoia in Ferrara geradezu kopirt sind; ebenso dass Peter Flötner wirklich an Ort und Stelle gerade diese Details studirt haben muss, da seine Holzschnitte hierfür völlig den Beweis liefern; außerdem, dass gewisse Flötner'sche Eigenthümlichkeiten in ganz charakteristischer Form an jenen älteren Bildhauerarbeiten des Otto-Heinrichsbaues auftreten.

Somit ist der Ring der Beziehungen einerseits zwischen Flötner, andererseits zwischen dem Otto-Heinrichsbau und

Ferrara, zuletzt aber auch zwischen Flötner und dem Otto-Heinrichsbau als geschlossen zu betrachten.

Der Vorsitzende bringt dem Vortragenden, der seine Darlegungen mit einer ganzen Anzahl von Photographien, Stichen und Skizzen belegte, den Dank der Versammlung zum Ausdrucke. Nach einer angeregten, sachlichen Diskussion des Gehörten trägt der Vorsitzende auf eine Anregung des Herrn Professors Dr. Haupt vor, dass der Verein zu der Frage des Wiederaufbaues des Giebels Stellung nehme in der Richtung, dass ausgesprochen werde, wie wenig das vorliegende Material noch genüge, um jetzt zur Restauration zu schreiten, und dass es sich empfehle, von dem Doppelgiebel überhaupt abzusehen, weil der spätere uns völlig bekannte Aufbau, Walmdach mit Erkern, nicht nur dieselbe historische Berechtigung in sich trage, sondern sogar länger bestanden habe. Nach längerer Besprechung stellt der Vorsitzende den Antrag, einen Ausschuss von 5 Mitgliedern zu wählen, der zu erwägen habe, ob und welche Schritte in dieser Frage zu unternehmen sind. Es werden die Herren Dr. Wolff, Mohrmann, Ruprecht, Schädtler und Schleyer gewählt; ersterer übernimmt es, den Ausschuss zu berufen.

Versammlung am 28. Januar 1903.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Soldan.

Herr Regierungsbaumeister Gilowy in Hannover wird in den Verein aufgenommen.

Als Mitglieder des Zeitschriften-Ausschusses werden die Herren Barkhausen, Muttray, Unger, Dr. Wolff, Dolezalek und Riehn gewählt.

Herr Wolff berichtet kurz über die Thätigkeit des Ausschusses zur Prüfung der Vorschläge des Professors Haupt über die Wiederherstellung des Heidelberger Schlosses. Die Besprechung hierüber soll am 11. Februar stattfinden.

Der Vortrag des Herrn Barkhausen über Gelenke in Steinbrücken soll besonders veröffentlicht werden.

Versammlung am 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Soldan.

In den Verein werden aufgenommen die Herren:
Regierungsbaumeister Bandtlow in Hannover,
Civilingenieur Langert in Hannover und
Regierungsbauführer Ruchholz in Sterkrade.

Herr Dr. Wolff verliest eine Erklärung, die der Ausschuss zur Prüfung der Vorschläge der Professors Dr. Haupt über die Wiederherstellung des Heidelberger Schlosses entworfen hat. Die Erklärung hat folgenden Wortlaut:

„Der Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hannover hat von den Ausführungen des Professors Haupt über die Baugeschichte des Heidelberger Schlosses, wie er sie in seinem Vortrage am 14. Januar 1903 zum Ausdruck gebracht hat und wie sie in der Hauptsache in seiner Schrift „Die Baugeschichte des Heidelberger Schlosses" wiedergegeben und durch weitere Forschungen ergänzt sind, mit großem Interesse Kenntnis genommen. Er ist der Meinung, dass an die Lösung der für die deutsche Kunst hochwichtigen Frage der Wiederherstellung dieses Denkmals nur mit äußerster Vorsicht herangegangen werden sollte und dass neben Anderem das von Haupt zusammengetragene Material wichtig genug erscheint, von maßgebender Seite eingehend geprüft zu werden, bevor ein endgültiger Beschluss über die Frage des Wiederaufbaues gefasst wird."

Der Verein ist einstimmig mit dieser Erklärung einverstanden. Auf eine Anfrage des Herrn Nessenius theilt Herr Wolff noch mit, dass die Absicht besteht, den Hauptschen Vortrag nach seinem wesentlichen Inhalte gleichzeitig mit der Erklärung in der Vereinszeitschrift zu veröffentlichen, außerdem Beides mit dem Haupt'schen Buche an das zuständige badische Ministerium zu senden und entsprechende Artikel in der Tagespresse zu veröffentlichen.

Herr Schleyer spricht über die im Auftrage des Kaisers ausgeführten Untersuchungen in den römischen Tempelruinen zu Heliopolis (Baalbek) in Syrien. Der Vortrag wird besonders veröffentlicht werden. *S.*

Zeitschriftenschau.

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Hydrologie.

Wassergeschwindigkeits-Indikator von Wilhelm Fischer. Das Zifferblatt eines elektrischen Umdrehungszählers ist so eingetheilt, dass die Stellung des Zeigers, die er in einer bestimmten Zeit von einer Nullstellung aus erreicht, unmittelbar die Strömungsgeschwindigkeit angiebt. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 350.)

Salzgehalt des Ostseewassers in der Danziger Bucht. Der Salzgehalt ist abhängig vom Wasserstande. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 368.)

Pegel in den Niederlanden. (Tijdschr. v. Ing. 1902, S. 181.)

Meliorationen.

Bewässerung des Nillandes (s. **1902**, S. 571). (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 310.)

Wildbachverbauungen in Japan; von Wang. Kurze Beschreibung verschiedener Bauweisen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 438.)

Untersuchung über den Wasserverbrauch und die Verluste in Kanälen und bei Bewässerungen; von Cipoletti. (Ann. della Soc. dei Ing. Ital. 1902, S. 27.)

Bewässerung im „Agro Romano" (s. **1902**, S. 571); von Crugnola. (Ann. della Soc. dei Ing. Ital. 1902, S. 5.)

Fluss- und Kanalbau.

Arbeiten im Mündungsgebiete der Flüsse: Regelung der Unterelbe von Hamburg bis Nienstedten. Beseitigung der Stromspaltung durch Buhnen und Eindeichungen auf dem linken Ufer und durch einen Leitdamm auf der Altonaer Seite, der zugleich eine Erweiterung des Hafens dieser Stadt schafft. Die angestrebte Fahrtiefe beträgt vorläufig bei mittlerem Niedrigwasser 6,5 m. Die Buhnen bestehen durchweg aus Steinschüttungen, theils um die Belästigung der

Schiffahrt durch das Versenken großer Sinkstücke zu vermeiden, theils um die Unterhaltungskosten zu verringern. Der Altonaer Leitdamm besteht aus Sinkstücken mit einem Sandkerne. Die Arbeiten bilden den Anfang einer einheitlichen Regelung der Elbe bis zum Meere. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 338.)

Die Schiffbarkeit der Loire. Verschiedene Vorschläge zur Belebung dieser vollständig darniederliegenden Schiffahrt. Nach den neuesten durch die französische wasserwirthschaftliche Vorlage der Verwirklichung nahe gerückten Entwürfen soll eine Regelung ausgeführt werden. Besondere Schwierigkeiten bereitet hierbei die außerordentlich starke Sandführung des Flusses. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 49.)

Bedeutung von Modellversuchen für den Flusswasserbau; von Krischan. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 469.)

Rheinhafen bei Karlsruhe. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 213.)

Donau-Moldau-Kanalpläne (vgl. **1902**, S. 573); von Gunesch. Wirthschaftliche Bedeutung der Kanäle; Unterschiede in der Wirthschaftlichkeit von Schleusen und Hebewerken. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 377.)

Verbesserung des Erie-Kanales. Der Kanal soll auf 2,75 ^{m} Wassertiefe bei 15,3 ^{m} Sohlenbreite in den freien Strecken vertieft werden. Die Schleusen sollen ganz neu gebaut werden und bedeutend größere Abmessungen erhalten (3,66 ^{m} Tiefe, 8,6 ^{m} Breite, 100 ^{m} Länge). Die Tragfähigkeit der Schiffe kann nach dem Umbau von 240 auf 800 ^{t} erhöht werden. (Scient. American 1902, I, S. 392.) — Besprechung der Schleusenanlagen usw.; von Bubendey. (Z. f. Binnenschiff. 1902, S. 143.)

Bewegungseinrichtungen der Schleusen des Elbe-Trave-Kanales. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 406.)

Auskleidung einer Kanalsohle durch eine Betonplatte mit Eiseneinlage. Der Stichkanal vom Hafen von Épinal nach dem Ostkanale liegt auf einer kurzen Strecke in stark klüftigem Kalk- und Mergelgebirge, wodurch bedeutende Wasserverluste verursacht wurden. Ein erster Versuch, die Undichtigkeiten durch eine Abdeckung der Sohle mit einer einfachen Betonplatte und Erdüberschüttung zu beseitigen, scheiterte. Man entschloss sich daher zur Ausführung einer Betondecke mit Eiseneinlagen. Die Decke ist 120 ^{mm} stark und enthält ein Drahtnetz von 100 ^{mm} Maschenweite und 10 ^{mm} Drahtstärke. Außerdem ist die Platte durch Längs- und Querrippen aus Beton mit Eiseneinlagen verstärkt. Ueber der Platte befindet sich eine Erddecke von 0,30 ^{m} Stärke. Die Ausführung nahm 35 Tage in Anspruch. Wasser wurde nach 45 Tagen in den Kanal eingelassen. Die Ausführung hat sich bewährt. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 430.)

Binnenschiffahrt.

Mechanischer Schiffzug auf der Scheitelhaltung des Kanals von Nivernais (s. **1902**, S. 574). — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 74.)

Ausbildung eines einheitlichen Arteriensystems der Wasserstraßen Europas; von Weber v. Ebenhof. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 491.)

Neue wasserwirthschaftliche Vorlage in Frankreich und ihre volkswirthschaftliche Begründung; von E. Zimmler. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 375.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Seeschiffahrts-Kanäle.

Panama- und Nicaragua-Kanal (s. **1902**, S. 574). Eingehende Besprechung der Entwürfe mit Angaben über die Schleusen, Sperrdämme, Kanalquerschnitte, Speisung, Mündung in die See usw. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 424.)

Seehafenbauten.

Handelshafen von Brest und seine Zukunft. (Mém. de la soc. d. ing. civ. 1902, S. 542.)

Hafen von Constanza. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 537.)

Die neuen Trockendocks im Kieler Hafen. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 66.)

Docks für Fischdampfer in Grimsby. Theils Trockendocks für mehrere Fischdampfer, theils Schwimmdocks mit nur einer Seitenwand für je einen Dampfer. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 324.)

Vergrößerung der Trockendocks von Pontaniou; von Richou. Zwei alte aus der Mitte des 18. Jahrhunderts stammende Docks sind wesentlich vergrößert. Bemerkenswerth ist der eigenartige Abschluss der Baugrube gegen das Außenwasser durch einen Sperrdamm aus Beton, der auf dem Pfahlroste der alten Dockmündungen errichtet wurde und in dessen Schutz die Sohle bis auf den gewachsenen Fels gegründet werden konnte. — Mit Abb. (Mém. de la soc. des ing. civ. 1902, S. 253.)

Schwimmdocks. (Engineering 1902, I, S. 572, 782.)

Seeschiffahrts-Anlagen.

Grenzen der Seeschiffahrt. Kurze Inhaltsangabe eines Vortrags von Bubendey. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 299.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Automobile Benzinmotor-Feuerlöschspritze von Gretter & Co. in Freiburg i. Br. Ueber der Hinterachse befindet sich ein liegender 15 pferdiger Benzinmotor mit zwei Cylindern. Fahrgeschwindigkeit 10 bis 18 $^{km}/_{Stde.}$ Die Dreicylinderpumpe macht 90 Umdrehungen i. d. Min. und wirft 720 bis 750 ^{l} bei 6 bis 7 ^{at} Betriebsdruck und 40 bis 50 ^{m} Wurfweite. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1902, S. 59.)

Fahrbare Feuerspritze mit Petroleummotor von Merryweather & Sohn. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 791.)

Elektrisch angetriebene Bergwerkspumpen. Liegende 3 cylindrige doppeltwirkende Plungerpumpe mit Zahnräderantrieb. Der 113 pferdige Motor macht 225 Umdrehungen, die Pumpe 33,7 Umdrehungen i. d. Min. — Stehende dreicylindrige einfach wirkende Pumpe. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 436, 438.)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwickelung seiner Maschinenanlagen. Ausführliche Beschreibung der alten und neuen Anlagen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 785, 828, 871.)

Dampfschöpfwerk bei Schellingwonde. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 133, 135.)

Bewässerungs- und Springbrunnen-Anlage des Kölner Stadtwaldes. Verwendet sind Sulzer'sche Hochdruck-Kreiselpumpen mit elektrischem Antrieb. Das erste Laufrad fördert unmittelbar in die Druckleitung für Bewässerungwerke, während bei der Speisung des Springstrahles Wasser benutzt wird, das 4 Lauf- und Leiträder durchflossen hat. Minutliche Umdrehungszahl von Motor und Pumpe 745 bei Belastung und 765 bei Leerlauf; Fördermenge 150 $^{cbm}/_{Stde.}$; Förderhöhe für Bewässerungszwecke 12 ^{m}, für den Springstrahl 55 bis 60 ^{m}. — Mit Zeichn. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 332.)

Pumpwerk zur Speisung des Dortmund-Ems-Kanals. Aus der Lippe werden 1,712 bis 3,4 $^{cbm}/_{Sek.}$ entnommen und dann 1,6 bis 17,5 ^{m} gehoben. 3 Kreiselpumpen von je 0,86 ^{cbm} mittlerer und 1,15 ^{cbm} höchster Leistung. Durchmesser der Flügelräder 2,80 ^{m}, der Saugrohre 0,75 ^{m}. Die Pumpen werden durch stehende Verbundmaschinen mit 125 bis 135 Umdrehungen i. d. Min. unmittelbar angetrieben. Kohlenverbrauch 1,3 ^{kg} für die PS. — Mit Zeichn. (Z. f. Bauw. 1902, S. 287.)

Pumpanlagen für die Bremerhavener Dockanlagen. — Mit Abb. (**1902**, S. 275.)

Kreiselpumpe „Schabaver" für große Druckhöhen (s. **1901**, S. 231). Versuche mit Druckhöhen von 22 bis 103 ^{m}. Größter Wirkungsgrad 60,4 $^{0}/_{0}$ bei einer Druckhöhe von 50 ^{m}, kleinster Wirkungsgrad 34,2 $^{0}/_{0}$ bei 103 ^{m} Förderhöhe. — Mit Zeichn. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 413.)

Pumpe mit umlaufendem Kolben nach Gumvelins und Bovio. In einer sich drehenden Scheibe sind vier Kolben drehbar so angeordnet, dass sie beim Durchlaufen des unteren Gehäusetheiles eine Stellung senkrecht zur Drehebene haben und zur Förderung von Wasser dienen. In dem oberen Gehäusetheile nehmen sie nach Ueberschreiten des Auslaufrohres eine Lage in Richtung der Drehebene ein und bewegen sich in einem Schlitze bis kurz vor die Einströmungsöffnung, um alsdann wieder in die erste Stellung überzugehen und das angesaugte Wasser fortzudrücken. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1902, S. 253.)

Würgelpumpe nach Nègre. In einem kreisenden Gehäuse dreht sich ein elliptischer Kolben, dessen große Achse gleich dem Durchmesser des Gehäuses ist. Auf diesem Kolben ruht frei eine Bronzerolle, die, je nach der Drehung mitgenommen, einen Abschluss zwischen Ein- und Ausströmung bildet. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 222.)

Paternosterwerk (Schöpfwerk) nach Lemaire. Becher von höchstens 20 ^{l} Inhalt; Verwendung zum Schöpfen von Wasser bei Rohrarbeiten und aus Brunnen von geringer Weite. Die Becher kippen allmählich um. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1902, S. 71.)

Versuche zur Ermittelung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede großer gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile; von Rud. Schröder. Versuche an größeren Maschinen; Beschreibung der Pumpen; Versuchseinrichtungen; Ermittelung der Widerstände. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 661.)

Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Fortschritte in Hochofengebläsemaschinen; Ventile von Riedler-Stumpf, der Elsässischen Maschinenfabrik und von Horbiger. — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 217.)

Sonstige Baumaschinen.

Selbsthemmender Seilflaschenzug von J. O. Walton. Wird das Handseil nachgelassen und dabei etwas nach rechts gezogen, so wird es auf eine schraubenlinig und excentrisch verlaufende Rille geleitet, wobei das Seil zwischen Rolle und Welle festgeklemmt wird. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 311.)

Fahrbarer aufgehängter elektrischer Flaschenzug. Heben der Last und Fortbewegen des Gehäuses auf der darüber liegenden Fahrbahn geschieht von einem Motor aus. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 194, 195.)

Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902; von Ad. Ernst. Allgemeine Betrachtungen; Aufzählung der ausgestellten Krahnvorrichtungen. Spille mit Schneckenradantrieb und Krähne der Benrather Maschinenfabrik. Elektrischer Lokomotivkrahn für Normalspur: Nutzlast 5 ^{t} bei 5 ^{m} Ausladung; 1 Hub-, 1 Dreh- und 2 Fahrmotore; Hubgeschwindigkeit 8,8 ^{m}, Fahrgeschwindigkeit 120 $^{m}/_{Min.}$; für das Schwenken um 360 ^{0} sind 30 Sek. nöthig. Feststehender 2 ^{t}-Portalkrahn: 12 ^{m} Ausladung, 18 ^{m} Rollenhöhe des Auslegerkopfes. Fahrbarer 10 ^{t}-Vollportalkrahn: 15 ^{m} Ausladung, 16 ^{m} Rollenhöhe über SO., Hub 23 ^{m}; Hubgeschwindigkeit 12,5 $^{m}/_{Min}$; Drehgeschwindigkeit in der Hakenbahn 60 $^{m}/_{Min.}$; Portalfahrgeschwindigkeit 30 $^{m}/_{Min.}$ — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 748, 909.)

Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Elektrischer 10 ^{t}-Laufkrahn der Benrather Maschinenfabrik; elektrischer 10 ^{t}-Laufkrahn von Liebe-Harkort in Düsseldorf; 15 ^{t}-Laufkrahn der Düsseldorfer Krahnbaugesellschaft; 25 ^{t}-Laufkrahn von Friedr. Krupp Grusonwerk; 30 ^{t}-Bockkrahn mit Handbetrieb der Düsseldorfer Krahnbaugesellschaft; freistehender 6 ^{t}-Säulenkrahn von Bechem & Keetmann in Duisburg. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 315, 394, 416.)

Fahr- und lenkbarer Handkrahn „Atlas" von Eduard Weiler in Berlin. Der auf vier kleinen Rollen laufende Drehkrahn ist so gebaut, dass er mit seinem Untergestell unter jeden Lastwagen und die meisten Werkzeugmaschinen geschoben werden kann, während der Lasthaken über deren Mitte zu hängen kommt. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1902, S. 71.)

Zweckmäßige Gestaltung großer Drehkrähne. Erwiderung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 659, 660.)

150 ^{t}-Krahn für die Howaldtwerke in Kiel, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik (s. **1902**, S. 357). — Mit Abb. (Uhland's Verkehrs-Z. 1902, S. 121.)

Neue Krähne auf deutschen Werften. Krähne im Kaiserdock in Bremerhaven und auf der Howaldtswerft in Kiel. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 410, 414, 418.)

Neuere elektrische Krähne von Bechem & Keetmann in Duisburg. 5 ^{t}-Bockkrahn: 43,3 ^{m} Spannweite; Geschwindigkeit für Heben 26 $^{m}/_{Min.}$, Katzenfahren 120 $^{m}/_{Min.}$, Krahnfahren 200 $^{m}/_{Min.}$ — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 968.)

Elektrische Drehvorrichtung für Schmiedekrähne. Die Gall'sche Kette wird durch einen elektrischen Räderantrieb bewegt. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1902, S. 380; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 821.)

Krahnanlagen in Häfen. Berechnung der Größe einer elektrischen Centralstation für den Krahnbetrieb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 290, 291.)

Druckwasserkrähne von G. & A. Musker. Wandkrahn und fahrbarer Drehkrahn. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 185; Engineering 1902, I, S. 438.)

Elektrischer 5 t Laufkrahn für die Société Anonyme de Micheville, bestimmt zum Verladen langer Träger. Entfernung zwischen den äußersten Stellungen der Laufkatze 60 m; Thorweite der beiden Ständer des Krahngerüstes 20,1 m. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 543.)

Belastung der Laufkrahnmotoren. Rechnerische Durchführung der Aufgabe. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 256, 271.)

Elektrischer 25 t-Gießereikrahn. Spannweite 17 m. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 78.)

Elektrische Thorkrähne. Ein Krahn hat 10 t Tragkraft bei 9,1 m Ausladung, ein anderer 2 t Tragkraft bei 7,6 m Ausladung. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, I, S. 516.)

Moderne Lade- und Fördereinrichtungen für Kohle, Erze und Koke. Entladen und Beladen von Schiffen; Versorgung von Kesselhäusern und Gasanstalten mit Kohlen. 1) Ununterbrochene Förderung: Gurtförderer mit Bändern aus Pflanzenfaserstoffen; Abwurfvorrichtung; Sortirbänder mit einer Geschwindigkeit von etwa 2,5 m/Sek.; Bekohlungs-Anlage der Großen Leipziger Straßenbahn, gebaut von Unruh & Liebig; Kohlensilo. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 245.)

Gurtförderer, Hochbahnkrähne und Drahtseil-Verladebahnen. Für Ausschachtungen ist ein Gurtförderer von 760 mm Breite benutzt, der Steine bis zu 50 kg Gewicht trug bei einer durchschnittlichen Tagesleistung von 920 cbm. Diese Gurtförderer haben sich auch zur Fortschaffung von Baggergut und Kohlen bewährt. — Hochbahnkrähne für die Norddeutschen Kohlen- und Kokewerke A.-G. am Indiakai in Hamburg; Erzverladebrücke mit selbstthätiger Drahtseilbahn in Vivero (Spanien); Kohlenverladevorrichtung für das Kraftwerk Moabit mit Lagerplatzkrahn; Hellingkrähne der Stettiner Maschinenbau-A.-G. „Vulcan“. — Drahtseilbahnen und Drahtseil-Verladebahnen: Doppel-Lichtseilbahn für die Hochöfen der Maximilianshütte in Unterwellenborn; Drahtseil-Verladebahn mit festen Stützen von A. Bleichert zum Entladen von Schiffen in Eisenbahnwagen, desgl. zur Beförderung von Erdmassen bei Kanal- und Dammbauten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 245, 257, 269.)

Elektrischer Kohlenelevator der South Eastern & Chatham r. 20 Becher, von denen jeder 25 kg Kohlen fasst. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 503.)

Neue Förderrinne für glühende Kohle in der städtischen Gasanstalt zu Kassel. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 377.)

Bau des Dortmund-Ems-Kanales: Betriebseinrichtungen des Dortmunder Hafens (s. **1902**, S. 201). — Mit Zeichn. (Z. f. Bauw. 1902, S. 298.)

Lokomotiv-Bekohlungsanlage mittels einer Benzinmaschine. Auf eine Rampe von 1:20 werden die Kohlenwagen mittels eines Seiles gezogen. Die Seiltrommel wird durch eine 30 pferdige Benzinmaschine angetrieben. Geringe Betriebskosten. — Mit Abb. (Iron Age 1902, 17. April, S. 7.)

Elektrische Spille zum Heranholen von Schiffen für den Brückenkanal von Briare. Motor und Seiltrommel sind getrennt aufgestellt; eine 3,6 m lange Welle mit Schneckenrad vermittelt den Antrieb. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 241.)

Schiffahrt und Küstenbeleuchtung auf der Weltausstellung von Paris 1900: der Seebagger von A. F. Smulders für Port Arthur kann als Eimer- oder als Saugbagger arbeiten; Baggertiefe 12 m. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 524, 525.)

Seetüchtiger Eimerbagger „Hephaestos“ mit schwimmender Rohrleitung. Für die Hafenbauten in Tsingtau hat F. A. Smulders einen Bagger mit Doppelschrauben gebaut, der 45 m Länge, 8,5 m Breite und 2,6 m Tiefgang hat. Die Leiter gestattet, bei einer Neigung von 60° gegen die Wasserfläche bis zu 18,0 m Tiefe zu baggern. Der Bagger ist ein Seitenschütter und kann vor Kopf baggern; 2 zur Beförderung des Baggergutes dienende Kreiselpumpen können auch als Saugpumpen zum Baggern von Schlick und leichtem Sand benutzt werden; eine Spülvorrichtung ist außerdem vorhanden. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 552; Génie civil 1902, Bd. 41, S. 101.)

Schneidvorrichtungen für Saugbagger. Antrieb der Messerwelle; Saugrohrleitung. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, I, S. 670, 671, 676.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Neuerungen an vierachsigen Durchgangswagen (vgl. **1902**, S. 203); Vortrag von Herr. Ausführung der Wände von D-Wagen und des Untergestelles eines vierachsigen Abtheilwagens; Anordnung der Thüren im Vorbau der D-Wagen; Noththüren; Verbreiterung der Seitengänge auf 830 mm; Fensterrahmen aus Deltametall mit Gewichtsausgleichung durch Drahtseile und Federn; Nothausgänge durch doppelflügelige, nach außen aufschlagende Fenster; Gardinenstangen dienen als Handgriffe und unter der äußeren Längsseite sind Tritte vorgesehen; Handstangen usw. Die neuen D-Wagen erhalten zwei Aborte mit Waschgelegenheit. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 156; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 104.)

Schlafwagen neuester Bauart. Die internationale Schlafwagen-Gesellschaft hat einen neuen Wagen für 65 000 ℳ bauen lassen, der vielfach von den bisherigen abweicht. Entwickelung des Baues von Schlafwagen; innere Einrichtung des neuen Wagens. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 766.)

Eisenbahnwagen für Indien (s. **1902**, S. 579); Fortsetzung. Grundriss und Aufbau eines III. Klassen-Wagens. Wagen mit Längssitzen. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 466, 467, 531.)

Elektrische Heizung von Eisenbahnwagen der französischen Westbahn nach Pavillée. Zwei Gruppen von je fünf Heizkörpern von 0,8 m Länge und 0,14 m Breite sind in den Wagenfußboden an Stelle der Wärmflaschen eingelassen und werden mittels elektrischen Stromes erwärmt. Die mittlere Temperatur der Wärmbleche ist 70° bei 0° Außentemperatur und 75° bei — 12°. Diese Heizung soll gegenüber der mit Wärmflaschen um etwa 33 % billiger sein. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 189.)

Elektrische Heizung von Straßenbahnwagen für die Strecke Behrenstraße-Treptow (s. **1902**, S. 580). — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 186.)

Elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preußischen Staatsbahnen; Vortrag von Wichert. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 572; Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 255.)

Elektrische Zugbeleuchtung mit Einzelwagen-Betrieb. Nach Stone'scher Bauweise (s. **1902**, S. 360) werden bis jetzt etwa 16 000 Eisenbahnwagen beleuchtet. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 604.)

Hochbahn in Berlin; Betriebsmittel (s. **1902**, S. 581). — Mit Zeichn. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 33, 34.)

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen in den Monaten September bis November 1901 (vgl. **1902**, S. 360). Motorwagen; Prüfung der Motoren; Versuche über Zapfenreibung; bei Geschwindigkeiten über 100 km werden seitliche Schwankungen des Wagenkastens nicht mehr wahrgenommen; dreiachsige Drehgestelle; der Lauf der Wagen war bei 120 bis 130 km ruhiger als der von D-Wagen bei 90 km Geschwindigkeit; Schaltung und Steuerung; Motoren; Versuchsfahrten; beim Anfahren betrug die Beschleunigung 0,13 bis 0,20 km; Westinghouse-Schnellbremse; Handbremse; elektrische Bremsen. Die Erhitzung der Bremsklötze und Radreifen war so stark, dass bei noch höheren Geschwindigkeiten eine Lockerung der Reifen zu befürchten ist. Bremsversuche; Kraftverbrauch; Luftwiderstand; Sicherheitsvorrichtungen für den Betrieb. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 196, 209.)

Versuchsfahrzeuge der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (s. **1901**, S. 527). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 643, 736.)

Städtische Straßenbahn in Luzern (s. **1902**, S. 204). Fahrbetriebsmittel. Die Wagen haben 16 Sitz- und 13 Stehplätze bei 4060 mm Wagenkastenlänge, 6860 mm Wagenlänge und 7,2 t Gewicht. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 210.)

Elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun (s. **1902**, S. 581). Lokomotiven und Wagen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 503.)

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen (s. **1902**, S. 581); Fortsetzung. Auf der 42,5 km langen Linie Bologna-San Felice sollen die elektrischen Wagen außer Personen und Gepäckstücken auch Postsachen und Eilgüter von geringem Umfange befördern. Die 17,5 m langen Sammlerwagen ruhen auf 2 zweireihigen Drehgestellen. Jeder Wagen hat 2 durch einen Gepäckraum von einander getrennte Abtheile mit Mittelgang und 20 Quersitzplätzen I. Kl. und 32 Quersitzplätzen III. Kl. An jedem Ende ist ein Vorraum mit eingebautem Führerstand und 8 Stehplätzen. Jeder Wagen hat 288 Sammelzellen, welche für Hin- und Rückfahrt genügen. Für die Beleuchtung sind besondere Zellen vorgesehen. Zugwiderstand 2,8 bis 4,5 kg/t während der Fahrt auf 1:∞ und bei Windstille, beim Anfahren 6 bis 8 kg/t. Fahrgeschwindigkeit 45 km i. d. Stde. — Die Linie Chiavenna-Lecco mit der Abzweigung Colico-Sandrio hat starken Personen- und Güterverkehr, weshalb Drehstrom von 3000 Volt für den Antrieb der Lokomotiven und Triebwagen verwendet ist. Die Hochspannungsleitungen liegen in eisernen Röhren, die mit den Schienen verbunden sind; das Wagendach ist mit einer Metalldecke versehen, die Erdverbindung hat. Die Schnellzüge fahren mit 60 km Geschw. i. d. Stde. Die Triebwagen sind 18,1 km lang. An den beiden Enden ist ein Führerabtheil nebst Vorraum, von denen der eine als Gepäckraum dient, der andere einen eingebauten Waschraum hat. Der übrige Raum ist in 2 Theile getheilt. — Für Mailand-Gallarate werden vierachsige Trieb- und Anhängewagen mit je 63 Sitzplätzen und 12 Stehplätzen verwendet. Größte Fahrgeschw. 90 km i. d. Stde. — Mitt Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 240, 252.)

Elektrische Ausrüstung eines Motorwagenzuges mit gemeinsamem Anlasser nach Sprague & Thomsen-Houston (s. **1902**, S. 580). — Mit Schaltungsschema. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 351.)

Elektrische Bahn Paris-Arpajon. Die Wagen haben zweiachsige Drehgestelle nach Peckham. Die zweiachsigen Lokomotiven haben je 2 Motoren von je 50 PS. und eine Sammelzellenbatterie von 250 Elementen bei 110 Ampèrestunden. Innerhalb der Stadt werden die Personenwagen von den Lokomotiven gezogen, während sie außerhalb durch eine Oberleitung Strom zur eigenen Fortbewegung erhalten. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 421.)

Straßenbahnwagen für den Londoner Oberhaus-Bezirk. Die mit Decksitzen versehenen 10,2 m langen Wagen haben 28 innere Sitzplätze und 38 Deckplätze. Die Decksitze sind von beiden Enden aus zugängig. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 552.)

Betriebsmittel der Central London-Untergrundbahn (s. **1902**, S. 581). Die 10,2 m langen Lokomotiven von 43,2 t Gewicht haben 4 Motoren von je 117 PS., Gesammthöhe 2,95 m; Triebraddurchmesser 1066 mm. — Die Wagen fassen je 48 Personen. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1902, S. 71.)

Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn zwischen Manchester und Liverpool; Vortrag von Behr. Betriebsmittel. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 486.)

Elektrische Bahn von Fayet nach Chamonix. Die zweiachsigen Motorwagen haben einachsige Drehgestelle und vierpolige Motoren von 60 PS. Jeder Wagen hat eine Klotz- und eine Schlittenbremse, die von Hand- oder mittels Druckluft angetrieben werden kann. Die 7,7 m langen Wagen wiegen leer 21 t und im Dienste 24 t. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1902, S. 174; Rev. génér. d. chem. d. fer 1902, S. 257.)

Versuchs- und Dynamometer-Wagen der Chicago, Burlington & Quincy r. Beschreibung der Versuchseinrichtungen. — Mit Zeichn. (Eng. news 1902, I, S. 388.)

Motorwagen mit Schneekehrmaschine und Salzstreuung der Rigaer Straßenbahn. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 657.)

Güterwagen.

Vierachsiger Erzwagen mit zwei Drehgestellen der North Eastern r. Tragfähigkeit 35 t, Eigengewicht 14 t. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 510.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Straßenbahnwesen in Nord-Amerika. Drehgestelle aus Stahlguss. Postwagen für Straßenbahnen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 156.)

Prüfung von Kuppelungen. Die Versuche bestehen in Schlag- und Zugversuchen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 85.)

Georgoff's Vorrichtung zur Regelung der Bremskraft von Luftdruckbremsen je nach der Belastung der Wagen. Zwischen Hülfsluftbehälter und Steuerventil ist ein Regler vorgesehen, welcher der Belastung der Triebräder entsprechend den Bremsdruck bemisst. Versuche in Russland sind günstig ausgefallen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 79.)

Christensen-Luftdruckbremse, hauptsächlich für elektrisch betriebene Bahnen gebaut. Man unterscheidet eine unmittelbare Anordnung, bei der die Pressluft aus einem Behälter in einer durchgehenden Leitung unmittelbar den einzelnen Bremscylindern zugeführt wird und die Bremsen durch Bedienung eines einzigen Ventiles gleichzeitig angezogen oder gelöst werden, und eine selbstthätige Anordnung, bei dem jeder Wagen außer der zur unmittelbaren Bremsung gehörigen Einrichtung einen Hülfsbehälter und ein Funktionsventil hat. Man verwendet

einen Motorkompressor oder einen Achsenkompressor; alle sich bewegenden Theile sind staubsicher eingeschlossen. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb., Mitth. d. Ver. deutsch. Straßenb. u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 16.)

Straßenbahnbremsen. Die Pressluft scheint besonders zum Betriebe geeignet zu sein, und zwar empfiehlt sich die unmittelbar wirkende Luftdruckbremse. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 273.) Vortheile und Mängel der Luftdruckbremsen. Die elektrischen Bremsen werden als günstiger hingestellt und die von der Westinghouse-Gesellschaft (s. **1902**, S. 583) vertriebenen elektromagnetischen Schienenbremsen werden besonders gelobt. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 372.)

Elektrische Schienenbremse nach Westinghouse-Newell (s. **1902**, S. 583). — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 338; Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- und Straßenbw. 1902, S. 236.)

Beitrag zur Prüfung der Eisenbahnachsen. Es wird vorgeschlagen, außer der gewöhnlichen Prüfung auch den elektrischen Widerstand der Achse zu bestimmen, um bei Anbrüchen wegen Verringerung des Querschnittes und Erhöhung des Widerstandes entsprechende Schlüsse ziehen zu können. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 664.)

Wagenachsbuchsen nach Wyss. Rollenlagerung. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1902, S. 162, 163.)

Das Griffinrad. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 97.)

Radreifen-Befestigung. Die für Straßenbahnen entworfene Befestigung erfolgt durch Zinkeinguss in besonders gestaltete, zwischen Radreifen und Radreifen befindliche Zwischenräume. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1902, S. 180.)

Druckversuche mit geschweißten und gelötheten Gasbehältern für Eisenbahnwagen. Die Versuche sind zu Gunsten der hartgelötheten Gasbehälter ausgefallen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 200; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 123.)

Lokomotiven und Tender.

Das Fest der 5000 sten Lokomotive der Werke von A. Borsig in Berlin. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 782; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 941.)

Baldwin's 20000 ste Lokomotive. Hauptmaße. (Engineer 1902, I, S. 341.)

Anordnung hochüberhitzten Dampfes im Lokomotivbetriebe nach dem Verfahren von W. Schmidt (s. **1902**, S. 584); Vortrag von Garbe; Fortsetzung. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 75, 93; Engineering 1902, I, S. 827; Génie civil 1902, Bd. 41, S. 65; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 484.)

Die englischen Lokomotiven im Jahre 1901. Die Heizflächen sind bis 157 qm und in drei Fällen sogar bis 185,8 qm vergrößert. Durchmesser der Cylinder, Triebräder usw. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 273.)

Lokomotiven mit Naphtha- und Theer-Heizung. Beschreibung der Vortheile der Naphtha-Heizung und der Bauart Holden (s. **1901**, S. 399) und der in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven mit dieser Heizung. — Mit Zeichn. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 405.)

Jahresversammlungen der Master Mechanic's Association und Master Car Builder's Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Lokomotivbelastungstafeln; Verringerung der Betriebskosten der Lokomotiven durch Vergrößerung der Rostflächen; Anwärmung des Speisewassers; Lehrheizer; Ausnutzung der Lokomotiv-Bekohlungsanlagen; Lokomotivschuppen und Betriebswerkstatt; Behandlung der Heizrohre; Achslager. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 87.)

Amerikanischer Lokomotivbau. Ventile, Kolben, Radreifen, Achsbüchsen, $^3/_5$-Güterzug-Lokomotive für die Chicago & North Western r. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, I, S. 477, 581.)

Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900 (s. **1902**, S. 585); Fortsetzung. $^2/_4$-Verbund-Schnellzug-Lokomotive der schweiz. Nordostbahn; $^2/_4$-Verbund-Schnellzug-Lokomotive der österr. Staatsbahnen nach Gölsdorf. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 670.)

$^2/_5$-Personenzug-Lokomotive der Centralbahn von New Jersey. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 103.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive für die Cap-Staatsbahnen. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 679.)

Baldwin's neue $^3/_5$-Schnellzug-Lokomotive, gebaut nach der neuen Viercylinder-Verbund-Anordnung von Vauclain mit Vanderbilt-Tender. Die vier Cylinder liegen wagerecht neben einander. Je ein innenliegender Hochdruck- und ein außenliegender Niederdruck-Cylinder mit gemeinsamem Kolbenschiebergehäuse bestehen aus einem Stück. Sämmtliche Kolben wirken auf die erste Triebachse. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 225, 226; Engineer 1902, I, S. 453; Engineering 1902. I, S. 640.)

Wirthschaftliche Vortheile durch Anwendung besonders kräftiger Güterzugmaschinen in den Vereinigten Staaten. Es sind in Anwendung Lokomotiven mit 8 Rädern und Cylindern von 456 × 609 mm, sowie solche mit 10 Rädern und Cylindern von 456 × 609 mm oder 481 × 660 mm. Mittheilung der Versuche und des Kohlenverbrauches, der bei den schwersten Maschinen für 100 t/km am geringsten ausgefallen ist. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 358.)

$^3/_3$-Güterzug-Lokomotive für die rumänischen Staatsbahnen. Holden'sche Erdölfeuerung. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 742.)

Vergleichsfahrten zwischen Verbund- und Zwillings-Lokomotiven. Die Versuche wurden auf der Strecke Frankfurt a. M.-Homburg mit $^3/_3$- und $^3/_4$-Lokomotiven ausgeführt. Die Verbund-Lokomotiven hatten höheren Kohlen- und Wasserverbrauch, was auf ihren ungünstigeren Füllungsgrad zurückgeführt wird. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 684, 685.)

Einige wichtige Merkmale der amerikanischen Lokomotiven. Die Maschinen mit 4 bis 6 gekuppelten Achsen wiegen 75 bis 87 t, andere Lokomotiven erreichen 100 bis 117 t Gewicht. Erdölfeuerung; verbreiterte Feuerkisten; Abmessungen. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 284.)

$^3/_4$-Güterzug-Lokomotive für die Süd-Pacific-Bahn. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 103.)

Vanderbilt's Lokomotive und Tender. Die $^3/_5$-Güterzug-Lokomotive hat einen Wellrohrkessel (s. **1900**, S. 612) und einen Tender mit walzenförmigem Wasserkasten von 2286 mm Durchmesser und 18,9 cbm Inhalt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 102.)

Neue Lokomotiven mit sechs gekuppelten Rädern der englischen Nordostbahn. Cylinder 508 × 660 mm; Triebraddurchmesser 2032 mm; Heizfläche

164,34 qm; Dampfdruck 14 at; Betriebsgewicht 68,2 t. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 414.)

4/4-Güterzug-Lokomotive der englischen Nordostbahn (s. **1902**, S. 366). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 123.)

4/4-Güterzug-Lokomotive der Great Northern r. (s. **1902**, S. 208). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 86.)

3/5-Güterzug-Lokomotive der Lake Shore & Michigan Southern r. (s. **1901**, S. 533). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 84.)

Viercylindrige 4/5-Verbund-Lokomotive der Mittelmeerbahn. Dampfdruck 15 at; Dienstgewicht 71,6 t. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 235.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Lake Shore & Michigan Southern r. Heizfläche 257,7 qm; Rostfläche 3,0 qm; Dienstgewicht 99 t. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 403.)

4/5- und 5/6-Verbund-Lokomotive für die Atchinson, Topeka & Santa Fé r. (s. **1902**, S. 586). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 103, 122; Eng. news 1902, I, S. 327; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 543.)

4/6-Güterzug-Lokomotive für Braunkohlenfeuerung der Bismarck, Washburn & Great Falls r. Eine vordere und eine hintere Laufachse; Cylinder 2 × (356 + 610) 660 mm; Triebraddurchmesser 1270 mm; Heizfläche 232 qm: Rostfläche 5,2 qm; 270 Siederohre von 5020 mm Länge und 50,8 mm äußerem Durchmesser; Dienstgewicht 75,7 t. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 123.)

Fairlie-Lokomotive mit 1 m Spur für die Burma-Eisenbahn-Ges. Die 2 × 3/3-Lokomotive hat Cylinder von 355 + 508 mm und eine Heizfläche von 129,8 qm. Feuerkiste mit Querwasserrohren; Wasservorrath 1,9 cbm; Kohlenvorrath 2,5 t. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 491.)

Lokomotive für den Bau des Simplontunnels. 2/3-Dampflokomotive. Der Kessel hat zur Vermeidung des Feuerns im Tunnel großen Wasserraum und somit ein Wärmemagazin erhalten. Dampfspannung 15 at, die Cylinderleistung genügt aber noch bei 7 at. — Luftlokomotiven werden im Innern des Tunnels benutzt. Luftspannung 70—80 at; Erwärmung durch warmes Wasser; Druckverminderung bis auf 10 bis 15 at. Der Luftbehälter besteht aus Mannesmann-Röhren von zusammen 2 cbm Inhalt. Die ausströmende Luft hat eine Temperatur von wenig über Null Grad. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 152.)

2/3 + 2/2 Verbund-Lokomotive nach Mallet. Die von Maffei in München gebaute Lokomotive war in Paris 1900 ausgestellt (s. **1901**, S. 530). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 99, 100.)

2 × 3/3 Mallet-Tender-Lokomotive. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 515.)

2 × 3/3-Mallet-Verbund-Lokomotiven für 1 m Spur. Cylinder (310 + 480) 550 mm; Triebraddurchmesser 1010 mm; Heizfläche 7,8 + 77,5 = 83,3 qm; Rostfläche 1,5 qm; Dampfdruck 14 at; Dienstgewicht 36 t; Wasservorrath 4000 kg; Kohlenvorrath 1000 kg. Die Maschine zieht 80 t mit 20 km/Stde bei einer größten Steigung von 32,5 ‰ und einer kleinsten Krümmung von 100 m Halbmesser. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 179.)

4/5-Tender-Lokomotive für die Port Talbot-Eisenbahn- und Dock-Ges. Wasservorrath 9 cbm; Kohlenvorrath 2,5 t; Dienstgewicht 75 t. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 536, 537.)

4/6-Tender-Lokomotive für die Indische Nord-Westbahn (s. **1901**, S. 533). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 85.)

Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Reibungsbetrieb. Für eine Fabrikbahn mit Steigungen bis zu 15 ‰ ist eine zweiachsige Lokomotive mit zwei Motoren gewählt, bei der für jeden Motor ein doppeltes Zahnrädervorgelege vorgesehen ist. Auf jeder Laufachse sitzen fest das grosse Zahnrad des zweiten Vorgeleges, das Zahnstangen-Zahnrad und die beiden Laufräder, lose dagegen zwei mit Rothguss ausgebuchste Hülfsräder. Auf der Zahnradstrecke sind die beiden fest aufgekeilten Laufräder von den Schienen abgehoben, und die Lokomotive läuft mittels der äußeren losen Hülfsräder auf den hohen Seitenschienen. Auf der Reibungsstrecke fehlen die äußeren hohen Schienen, und die Zahnstange und die festen Laufräder laufen auf den betreffenden Schienen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 600.)

Druckluft-Lokomotiven; von M. Buhle und G. Schimpff. 2/2-Druckluft-Lokomotive der Gotthardbahn von Mekarski und Schneider & Co.: Anfangsdruck in dem 7,6 cbm großen Luftbehälter 12 at. Aehnliche Lokomotiven werden in Kohlenbergwerken benutzt. 3/3-Druckluft-Lokomotive der Dickson-Lokomotiv-Werke. 3/3-Straßenbahn-Lokomotive von Mekarski (s **1900**, S. 304); Druckminderventil. 2/3-Druckluft-Lokomotive von Hardie für die Manhattan-Hochbahn in New-york (s. **1901**, S. 393); 2 × 2/2 Druckluft-Lokomotive der Westbahn in Paris: Kompressorenlage; 2/2-Druckluft-Lokomotive für den Simplontunnel. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 589.)

Verwendung von Druckluft-Betriebsmitteln bei Kleinbahnen und städtischen Straßenbahnen. Erzeugung der Druckluft. Lokomotiven von Mekarski, Schneider & Co. in Creuzot, Hardie. Die Druckluft-Lokomotive der Westbahn in Paris dient zur Ueberführung der Ringbahnzüge durch einen Tunnel. Anfahrdruck im Hochdruck-Cylinder 20 at; Höchstleistung 1300 PS; größter Behälterdruck 100 at); Triebwagen von Mekarski (s. **1900**, S. 304), Popp u. Conti (s. **1901**, S. 393), Hoadley-Knight, Hardie (s. **1901**, S. 528); Anlage und Betriebskosten; Luftverbrauch; der Decksitz-Triebwagen von Mekarski verbraucht im Mittel 12 kg Luft für 1 Wagenkilometer, die Kosten für 10 kg Luft betragen etwa 7,5 Pf. — Mit Zeichn. (Deutsche Bauz. 1902, S. 206, 217, 221, 228, 249.)

Elektrische und Druckluft-Lokomotiven in Amerika. In Werkstätten sind vielfach derartige Lokomotiven von 4 bis 8½ t Gewicht in Benutzung. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 316.)

Straßenlokomotiven mit Rädern ohne Naben und Speichen. Gegen die vier Laufkränze stützen sich Reibungsräder, auf deren Achsen der Wagen federnd ruht. Die Reibungsräder werden durch eine Gall'sche Kette von einem stehenden Erdölmotor angetrieben. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 274.)

Mechanische Beschickung der Lokomotiven (vgl. **1902**, S. 587). — Mit Abb. (Iron Age 1902, 5. Juni, S. 18; Eng. news 1902, I, S. 456.)

Versuche mit einem Lokomotivkessel in der Purdue-Universität. Beschreibung des Kessels und der Versuche und Angabe der Ergebnisse. (Engineer 1902, I, S. 627.)

Wasserröhrenkessel für Lokomotiven nach dem Entwurfe von Drummond. Der Kessel hat ein Feuerrohr mit Querrohren und außerdem Siederohre. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 712, 713.)

Wasserröhren in der Lokomotivfeuerkiste nach Smith (s. **1902**, S. 587). — Mit Zeichn. (Z. d. Ver.

deutsch. Ing. 1902, S. 545; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 122.)

Bewegliche Stehbolzen in amerikanischen Feuerkisten. Der äußere Stehbolzenkopf ist kugelförmig ausgebildet und entsprechend gelagert; größere Haltbarkeit. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 361, 362.)

Rückstellvorrichtung für Drehgestelle bei Lokomotiven. Die Anwendung eines Flüssigkeits-Kataraktes, um die rückstellende Kraft immer gleich groß zu erhalten, erscheint nicht zweckmäßig. Mehr empfehlen sich schräg gestellte Schraubenspiralfedern. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 231.)

Funkenfänger von Drummond (s. **1902**, S. 367). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 356, 358.)

Geschichte der Walschaert-Steuerung. E. Walschaert ist am 18. Februar 1901 81 Jahre alt gestorben. Seine Steuerung hat er 1844 erfunden. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. fer 1902, S. 478.)

Neuer Kolbenschieber für die Schnellzug-Lokomotiven der Chicago & Northwestern r. Die Schieberstange ist excentrisch gelagert, um das Verdrehen des Schiebers in seiner Führung sicher zu verhindern. Auf jeder Seite sind drei Kolbenringe von 13 mm Breite und 8 mm Stärke vorhanden. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 98.)

Dreitheilige Lokomotiv-Triebachslager. Der Lagerobertheil ist verkürzt und die beiden Seitenbacken, welche um 35 mm unter Lagermitte reichen, sind 70 mm hoch. Für Schnellzug-Lokomotiven angewendet. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 97.)

Schubstange für eine $^2/_5$-Lokomotive der Pennsylvanian r., sowie Rahmen, Cylinder usw. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 86, 102.)

Versuche über den Zugwiderstand. Aspinall fand

$$w_{kg/t} = 2\left(2{,}5 + \frac{1{,}609\ (V^{km}/_{Stde.})^{5/3}}{50{,}8 + 0{,}00847\ L_m}\right),$$

wenn L die Länge des Zuges in Metern ist. Es wird erwähnt, dass die Formel keine allgemeine Gültigkeit habe. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 104, 105.)

Verwendung der Kohlenreste aus den Rauchkammern und Aschenkasten der Lokomotiven. Jede Lokomotive giebt durchschnittlich jeden Tag 100 l Rauchkammerlösche und 160 l Aschkastenrückstände; erstere ist reine Kohle, letztere zu etwa 50 %. Da ferner jede Lokomotive durchschnittlich 325 Betriebstage hat und für 1 t Kohlentheilchen 10 ℳ anzusetzen sind, so kann man durch Sammeln dieser Restbestände große Ersparnisse erzielen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 749.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Werkzeugmaschinen für Lokomotiv-Werkstätten (vgl. **1902**, S. 588). Kesselbohrmaschine; Rahmen-Stoßmaschine. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 331.)

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Ausbesserung von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900 (s. **1902**, S. 368); Fortsetzung. Trennbandsäge; Hobelmaschinen; Bohr- und Stemmmaschinen; Zapfenschneidemaschinen; Schleifmaschinen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 135, 221.)

Elektrischer Antrieb von Drehscheiben nach Westinghouse (s. **1902**, S. 368). — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 184.)

Mehrtheilige Gleisbrückenwaage für Eisenbahnfahrzeuge beliebigen Achsstandes (s. **1902**, S. 588). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 79.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur und Patentanwalt in Berlin.

Dampfkessel.

Abmessungen der Rauchkammern; Vortrag von Schürmann. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 218.)

Reinigung der Dampfkessel; Anweisungen des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 235.)

Gemeinsame Rohrleitung für Kessel verschiedener Spannung. Vorschläge des Ministers für Handel und Gewerbe hinsichtlich der Bedingungen bei Genehmigung von Anträgen auf Zulassung der Verbindung von Dampfkesseln verschiedener Spannung. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 265.)

Die Entwässerung der Dampfrohrleitungen; von Ing. H. Scherback. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfk.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 303.)

Kessel und Maschinen der Dampfer „Lorraine" und „Savoie". — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 404, 406.)

Flüssiger Heizstoff für Schiffe (vgl. **1902**, S. 588); Vortrag von Fortescue Flannery. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 405, 407.)

Dampfkessel auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902; von H. Dubbel. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 636 ff.)

Moderne Dampfkesselanlagen (s. **1902**, S. 589); von Ing. O. Herre. Flammrohrkessel. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 213 ff.)

Bestimmung der Feuchtigkeit des Kesseldampfes; von Ing. O. Bechstein. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 280.)

Neues Steuerungsmodell für Lehrzwecke; von Ing. E. C. Karch. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 320.)

Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Versuche; von Prof. L. Lewicki. Die Ergebnisse lassen eine Reihe von Vortheilen erkennen, insbesondere die rasche Dampferzeugung und den schnelleren Wärmeausgleich. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 926.)

Selbstthätige Feuerungsbetriebe. Zusammenstellung einer Reihe von selbstthätigen Beschickungsvorrichtungen; Beurtheilung. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 197 ff.)

Dampfkessel-Explosionen.

Dampfkessel-Explosion in der Rieso'schen Dampfmühle. Als Grund hat sich die Anfressung einer Feuerplatte in Folge außerordentlich schlechten Speisewassers herausgestellt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 575.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Amerikanische Großdampfmaschinen. Die Betriebsmaschinen der Manhattan Station in Newyork stellen in der Vereinigung von zwei Verbundkondensationsmaschinen zur Treibung einer gemeinsamen Welle eine neue Anordnung dar. Sie leisten bei einer Dampfspannung von etwa 11,5 at. und 75 minutl. Umdrehungen rd. 12 500 PS. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 177.)

Maschinenanlage des englischen Kriegsschiffes „Good Hope", gebaut von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Comp. Bei der 5 cylindrigen Dreifach Expansionsmaschine ist die Kurbelanordnung nach dem Jarrow - Schlick - Tweedy - Verfahren durchgeführt. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 286.)

Maschinen des japanischen Torpedobootzerstörers „Shirakumo", erbaut von Thornycroft & Co. Die 4 cylindrige Dreifach - Expansionsmaschine leistete bei den Versuchsfahrten rd. 7500 PS. für 31 Knoten Fahrt. Die Kessel sind nach der Anordnung von Daring gebaut. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 310.)

Maschinenanlage des Schraubendampfers „Sithonia", gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Ges. Die mit 4 facher Expansion arbeitende Hauptmaschine leistete bei der Probefahrt mit 15 at Eintrittsdruck und 66 Uml./Min. 3000 PSi. Zur Dampferzeugung dienen drei für flüssigen Brennstoff eingerichtete Hauptkessel und ein Hülfskessel. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1892, S. 513.)

Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902; von H. Dubbel. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 625 ff.)

Die Betriebsmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Die Versorgung der Ausstellung mit Licht und Kraft geschah durch eine Anlage, die eine Leistung von nahezu 13 000 PS. durch 26 Dampfmaschinen und zwei Gasmotore ergab. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 325 ff.)

Die Hamburger Wasserwerke und die Entwickelung seiner Maschinen (s. oben); von Bauinspektor R. Schröder. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 785.)

Untersuchung einer Tandem-Verbandmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer; von M. Schröter. Die Ergebnisse werden als glänzend bezeichnet, unter Hervorhebung der unveränderten Wirthschaftlichkeit der Großdampfmaschine in den weitesten Grenzen. — Mit Schaub. und Tab. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 803, 891.)

Parson's Dampfturbine und ihre weitere Einführung in den Betrieb. Der Entwickelungsgang und die Erfolge werden unter Mittheilung der Ergebnisse zahlreicher Versuche geschildert. Im elektrischen Betriebe wird den Dampfturbinen der Vorrang zugesprochen; für Schiffsbetrieb ist die Entwickelung noch im Gange. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 234, 251.)

Bremsversuche an einer New American-Turbine. Die von der Firma Briegleb Hansen & Co., Gotha, veranlassten Versuche durch Geh. Baurath Pforr ergaben eine erheblich geringere Leistung, als in dem amerikanischen Prüfungszeugnisse angegeben war, und überhaupt die Ueberlegenheit der deutschen Turbinen. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 845.)

Einzelheiten. Neues Verfahren zur Bestimmung der Schwungradgewichte von Dampfmaschinen; von A. Baumann. — Mit Schaub. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 293, 341.)

Neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen; von Prof. Josse. Für das Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektricitätswerke ist eine 1500pferdige Abwärmekraftmaschine im Anschluss an zwei 3000pferdige Dampfmaschinen geplant. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 857.)

Leistungs-Federregler; von R. Stumpf. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 888.)

Dampfverwerthung; von Baurath Haage. Der Einfluss der Dampfüberhitzung auf den Dampf und den Kohlenverbrauch wird für Dampfmaschinenbetrieb und für Koch- und Heizzwecke getrennt behandelt. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1002, S. 167.)

Prüfung der Indikatorfedern. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 169.)

Ermittelung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen; von G. Schwarz. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 724.)

Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern (s. **1902**, S. 211). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 700.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Sonnenmotor. Amerikanische Versuche zur unmittelbaren Ausnutzung der Sonnenwärme für motorische Zwecke. Veröffentlichung von Prof. Thurston über diese Frage. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 270.)

Neue Erdölkraftmaschine. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 13.)

125 PS-Erdölkraftmaschine von R. Hornsby & Co. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 374.)

Untersuchungen an der Gaskraftmaschine; von Prof. E. Meyer. Mittheilungen aus dem Institut für technische Physik der Göttinger Universität. — Mit Tab. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 945 ff.)

Hochofengas-Kraftmaschine von Soest & Co. Ein Motor von 300—350 PS. ist auf der Ausstellung in Düsseldorf vorgeführt, er arbeitet in Viertakt und wiegt 76 t. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 420.)

Berechnung der Hauptmaße der Verbrennungskraftmaschinen; von H. Güldner. Das Verfahren geht von der Erwägung aus, dass die Berechnung der erreichbaren Motorenleistung aus dem geförderten Lastgewichte oder umgekehrt der Cylindergröße aus der für die verlangte Arbeitsleistung herbeizuschaffenden Luftmenge am natürlichsten ist. — Mit Tabelle. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 606.)

Beitrag zur Wärmebilanz der Gaskraftmaschine; von Ing. A. Stauß. Messung der Energie der Abgase durch ein Abgaskalorimeter, um den Fehler bei Aufstellung der Energiebilanz herabzudrücken. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 649.)

Heutiger Stand der Wärmeausnutzung in Kraftmaschinen; von Ing. P. Meyer. — Mit Schaub. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 261.)

Kraftgasanlagen mit Motoren (Sauggenerator-Gasanlagen). Die von Benier und Taylor eingeführte Form der Krafterzeugung durch Sauggasvorrichtungen bietet hinsichtlich der Betriebssicherheit, des geringen Raumbedarfs, der Bauart usw. Vortheile, die eine starke Entwickelung versprechen. (Verhandl. d. Ver. z. Beförderung d. Gewerbefleißes, Sitzungsbericht Mai 1892, S. 150.)

Verwendung von flüssigem Kohlenwasserstoff zum Motorenbetrieb; von Fr. Dopp sen. Benutzung des als Nebenerzeugnis in den Eisenbahn-Fettgasanstalten gewonnenen Kohlenwasserstoffs in Erdölkraftmaschinen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 206.)

Vermischtes.

Versuche zur Ermittelung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede großer gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile; von Bauinspektor R. Schröder. Die Versuche sind an verschiedenen, großen Pumpstationen des Hamburger Wasserwerks im laufenden Betriebe angestellt. — Mit Abb., Schaub. u. Tab. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 661.)

Stellung des Maschinenbaues zur Kunst; Vortrag von Dr. Wagner. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 691.)

Explosion einer Wasserstoffflasche in der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron II zu Bitterfeld. Die mit Wasserstoff zu füllende Flasche besaß einen Inhalt von komprimirtem Sauerstoff, sodass sich ein Knallgasgemisch bildete. Gesetzliche Vorschriften zur Vermeidung von Verwechselungen erscheinen angezeigt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 697.)

Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A. G., der gestattet, gleichzeitig 3 Löcher bis zu 30 mm Durchmesser herzustellen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 698.)

Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe. Versuche im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu Stuttgart ergaben keine unzulässige Erwärmung der Daumen und Rollen. Anwendung des Getriebes zur Andrehvorrichtung eines Schwungrades auf der Ausstellung in Düsseldorf. Die Vereinigung von 3 Getrieben giebt eine Uebersetzung von von 1 : 2100. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 731.)

Hülfsvorrichtung zum Centrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 581.)

Globoidschnecken; von Prof. G. Lindner. Den richtigen Globoidschnecken gegenüber, die als eigentlich nicht besonders gute, dabei kostspielige Getriebe bezeichnet werden, sollen die Globoidschneckentriebe der Maschinenfabrik Lorenz in Ettlingen eine bedeutende Vereinfachung der Herstellung und Vervollkommnung der Eingriffverhältnisse bieten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 644.)

Bohr- und Drehwerk der Werkzeugmaschinenfabrik William Sellers & Co., hervorragend durch außerordentliche Abmessungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 656.)

Schnelldrehstähle und ihre Anwendung; Vortrag von Obering. O. Mulacek. (Stahl und Eisen 1902, S. 451).

Herstellung von Schnelldrehstählen; von Ing. Sievers. Seebohm & Dieckstahl wird das Verdienst zugeschrieben, in ihrem „Kapitalschnelldrehstahl" ein Erzeugnis zu liefern, das im Gegensatz zu anderen von jedem Werkzeugschmiede nach einem äußerst einfachen Verfahren selbst behandelt werden kann. Zur nutzbringenden Verwendung ist eine besondere Bauart der Arbeitsmaschinen angebracht. (Verhandl. d. Ver. z. Beförderung d. Gewerbfleißes, Sitzungsbericht April 1902, S. 110.)

Parallelschraubstock der Maschinenfabrik E. Hettner. Der Schraubstock besteht aus 2 getrennten, in mannigfacher Weise an beliebigen Stellen des Tisches aufspannbaren Stücken. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 543.)

Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen; von F. Frahm. Die Versuche wurden für Blohm & Voss ausgeführt, um die räthselhaften Brüche von Schrauben- und Tunnelwellen zu bekämpfen. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 797, 880.)

Die Werkzeugmaschinen auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902; von Prof. H. Fischer. Verzeichnis der ausstellenden Firmen; Uebersicht über die ausgestellten Maschinen; Vorführung bemerkenswerther Ausstellungsgegenstände. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 825 ff.)

Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade; von Ing. N. Westberg. Erfolge der Maschinenfabrik Oerlikon in der Vervollkommnung der Schneckengetriebe, bei denen Wirkungsgrade von 90 % und darüber festgestellt wurden. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 915.)

Rohrleitungen für überhitzten Dampf; von Ing. Scherback. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis des Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 201.)

Elektrische Drehvorrichtung für Schmiedekrähne, erbaut von der Comp. internationale d'Électricité in Lüttich für die Werke von John Cockerill in Seraing. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1902, S. 380.)

Arbeitsweisen in amerikanischen Werkstätten für Eisenbauten; Vortrag von H. B. Molesworth. (Stahl u. Eisen 1902, S. 401.)

Altes und Neues über Drahtstift-Herstellung. Drahtstiftmaschine von Wikschström & Bayer in Düsseldorf. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1903, S. 576.)

Doppelte Horizontal-Drehbank mit Bohrmaschine von Noble & Lund. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 247.)

Drehbank mit elektrischem Antriebe. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 417.)

Schraubenschneidmaschine von A. C. Dormer. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 344.)

Bilgram's Hobelmaschine für konische Zahnräder. Ausführliche Darstellung der neuesten Form dieser Maschine, deren Herstellung für Deutschland J. E. Reinecker übernommen hat. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 369.)

Schutzvorrichtungen an Dampf- und Gasmaschinen; Vortrag von H. D. Marshall. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 421, 423.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt in Charlottenburg.

Holz.

Verkoken von Sägespähnen, Torf, Lignit und Braunkohle für hüttenmännische Zwecke nach Schnablegger's Verfahren. — Mit Abb. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 195.)

Natürliche Steine.

Sonnenbrand der Basalte beruht nach Untersuchungen von Leppla auf der Gegenwart eines leicht zersetzbaren Natronsilikates, dessen Anwesenheit sich bei frisch gebrochenem Gesteine mit dem Mikroskope nach-

weisen lässt und bei längere Zeit an der Luft gelagerten Basalten in Gestalt von hellen Flecken erscheint. (Deutsche Bauz. 1902, S. 186.)

Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Einlagen zwischen den Druckflächen. Vergleichende Druckversuche mit verschiedenen Zwischenlagen (Blei, Kork, Karton, reinem Cement, Paraffin, Graphitwachsschmiere, Wachs-Stearin) und ohne Einlagen. Festigkeit bei Mauerverbindungen mit gegossenem Materiale (Cement, Cementmörtel und Kalkmörtel). Versuche von Flamant und Tavernier. (Baumaterialienkunde 1902, S. 181, 198, 214, 235, 256, 284.)

Sprengstoffe.

Neue Herstellung von Schießbaumwolle-Ladungen für Torpedos usw. Erzielt wird eine gleichförmige Dichtigkeit durch den ganzen Block. Spezifisches Gewicht 1,523; bisher erreichte Grenze 1,4. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 610.)

Künstliche Steine.

Einfluss der Magnesia auf das Verhalten der Thone. Versuche über Schwindung, Porigkeit und Färbung des unvermischten Thones und nach Versetzung des Thones mit kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia in verschiedenen Mengenverhältnissen. Die Magnesia verleiht hiernach den Thonen bestimmte werthvolle Erscheinungen, die ihn besonders zur Herstellung dünnwandiger oder geklinkerter Waaren geeignet machen. (Thonind.-Z. 1902, S. 705.)

Bildsamkeit der Thone. Ursachen. (Baumaterialienkunde 1902, S. 143.)

Technische Analysen der Thone. Beschreibung und Besprechung der gegenwärtig gebräuchlichen drei Untersuchsverfahren: Schlammanalyse, rationelle Analyse und chemische Gesammtanalyse. Vorschlag einer neuen Analyse, der sog. kombinirten chemisch-mechanischen Analyse. Beispiele. (Baumaterialienkunde 1902, S. 149, 165.)

Neuere Dachziegel. Verschiedene durch Patent geschützte Dachziegel. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1902, S. 876.)

Klosterformat-Handstrich- oder Maschinensteine (s. **1902**, S. 593). Gutachtliche Aeußerung des Deutschen Vereins für Thon-, Cement- und Kalkindustrie über die Frage der Einführung des Klosterformat-Handstrichsteines. (Baumaterialienkunde 1902, S. 180; Deutsche Töpfer- u. Ziegler-Z. 1902, S. 238.)

Künstliche Fliesensteine aus gekörnter Hochofenschlacke (s. **1900**, S. 316). (Stahl u. Eisen 1902, S. 407.)

Künstlicher Bimsstein. Natürlicher Bimssand wird mit verdünnter Alkalilauge zu einem Brei gekocht, aus dem dann durch plötzliches Erhitzen das Wasser ausgetrieben wird. (Thonind.-Z. 1902, S. 558.)

Betonmasse zur Herstellung von Betoneisen-Gefäßen und zum Auskleiden eiserner Gefäße (D. R. P. 128 830) besteht aus Faserasbest, Asbestmehl, Hochofenschlacke und Portlandcement. Zur Erhöhung der Festigkeit dienen Einlagen von Asbestgespinnstlitzen. (Thonind.-Z. 1902, S. 518.)

Metalle.

Verschlackung des Schwefels im Kupolofen aus Koke und Roheisen durch Zusatz von Manganerzen. Schmelzversuche mit 2 % Manganerz und 4 % Kalkzuschlag und mit 3 % Manganerz und 6 % Kalkzuschlag ergeben nur Spuren von Schwefel. (Stahl u. Eisen 1902, S. 415.)

Elektrische Herstellung von Eisen nach Harmet (vgl. **1902**, S. 594). Der Erfinder glaubt nicht nur ein besseres Flusseisen als im Martinofen zu erzeugen, sondern auch die Herstellungskosten des Flusseisens herabsetzen zu können. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 641.)

Verlauf der Entfernung des Siliciums im sauren Martinofen. Mittheilung von Analysen. (Engineering 1902, I, S. 658.)

Abhärtung weicher Stahlschmiedestücke. Prüfungsergebnisse gewöhnlicher und in Oel gehärteter Stahlschmiedestücke. — Mit Schaub. (Engineering 1902, I, S. 794.)

Blasen- und Lungerbildungen des Flusseisens. Besprechung der Brinell'schen Arbeit über den Einfluss der chemischen Beschaffenheit des Flusseisens auf seine Blasen- und Lungerbildungen. Bei Beurtheilung der fraglichen Bildung ist den absoluten Mengen an Mangan, Silicium und Aluminium und den Mengenverhältnissen dieser drei Elemente mehr Beachtung zu schenken als der Gusshitze und dem Kohlenstoffgehalte. Der Einfluss von Si ist 5,2 mal so groß wie jener des Mn und nur 0,058 so groß wie der des Al. Brinell gelangt zur Unterscheidung von 7 Gefügearten. Aufstellung von Gleichungen, die zur Erzeugung von Gussblöcken bestimmter Gefügeart dienen sollen. Lungerbildungen unter besonderen Bedingungen. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1902, S. 279.)

Cementirung von Schmiedeeisen. Als Cementirpulver dient am besten 60 % Holzkohle und 4 % Knochenmehl. Beschreibung eines Cementirgasofens. Versuche mit schwedischem Lancashireeisen, basischem Martineisen, saurem Bessemereisen und saurem Martineisen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 438.)

Angreifbarkeit des Bleies durch Wasser. Schlussfolgerung auf Grund regelmäßig ausgeführter Untersuchungen. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1902, S. 119.)

Magnalium (s. **1902**, S. 595). Festigkeitseigenschaften; Verhalten im Seewasser. (Baumaterialienkunde 1902, S. 144.)

Aluminium als Schleifmittel für feinere Schneidwerkzeuge. Auf Aluminium abgezogene Messer erhalten eine derart feine haarscharfe Schneide, dass auch die besten Abziehsteine nicht damit in Wettbewerb treten können. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 253.)

Prüfung von Eisen und Stahl an eingekerbten Stücken (s. **1902**, S. 375). Besprechung von bisher erschienenen Arbeiten über Versuche mit eingekerbten Stücken. Bisher giebt es noch kein vollkommenes Verfahren, das als Abnahmeprobe eingeführt werden könnte. An dem Werthe der Einkerbprobe ist indessen nicht mehr zu zweifeln. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 374, 425.) — Versuche mit verschiedenen Stahlsorten und Bronzen. (Engineering 1902, S. 513.)

Anwendbarkeit der Brinell'schen Kugelprobe zur Feststellung der Zugfestigkeit von Eisen und Stahl (s. **1901**, S. 407). Die durch das Kugelprobeverfahren ermittelten Bruchgrenzen weichen im Mittel bis 2,9 % gegen die bei den Zugversuchen festgestellten ab, wenn der Kugeldruck parallel zur Walzrichtung, und bis 4,8 %, wenn er senkrecht gegen letztere gerichtet war. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 419.)

Falsches Ergebnis von Probestäben. Hinweis auf die Unterschiede von Prüfungsergebnissen, die Probestäbe liefern, wenn sie mit dem Gusstücke zusammen oder besonders gegossen wurden. Die mit dem Stück zusammengegossenen Stäbe zeigten geringere Festigkeit und höheren Kohlenstoffgehalt. (Engineering magazine 1902, Bd. 23, S. 246.)

Kleingefüge des Kupfers. Hüttenmännisches Kupfer und Elektrolytkupfer. Beispiele von anormalem Kupfer. Ursache der Anfressung. — Mit Abb. (Baumaterialienkunde 1902, S. 117.)

Mikroskopische Untersuchung von Kupfer-Zinn-Legirungen (s. **1902**, S. 595). — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 532.)

Kleingefüge von Platin. Beschreibung geätzter Querschliffe. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 856.)

Einfluss des Vanadins auf die Festigkeitseigenschaften von Eisen und Stahl. Werkzeugstahl mit 0,53 Vanadin ergab 1,16 mal größere Zugfestigkeit und 1,42 mal größere Elasticitätsgrenze; die Dehnung war gleich 0,78, die Querschnittsverminderung gleich 0,76 gegenüber einem vanadinfreien Stahle von gleicher Zusammensetzung. Der vanadinhaltige Stahl erreichte beim Härten größeren Härtegrad. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 204.)

Probirwerk der Aerzener Maschinenfabrik zur Prüfung von Gusseisen auf Schlag-, Biege- und Stauchfestigkeit, für Maschinen und Handbetrieb eingerichtet. Bärgewicht 25 kg; größte Fallhöhe 4 m. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1902, S. 169.)

Ausdehnung verschiedener Stahlsorten bei hohen Wärmegraden (s. **1901**, S. 250) nach Versuchen von Charpy & Grener. Beschreibung der Heizvorrichtung. Versuche mit einer Anzahl verschiedener Kohlenstoff-Eisen-Legirungen im ausgeglühten Zustande. Die Ausdehnungsbeiwerthe wachsen mit steigender Temperatur und bleiben in Rücksicht auf die Verschiedenheit des Kohlenstoffgehaltes bis zu 650° fast gleich. Für Nickelstahl weist die Ausdehnung bei niedrigen Temperaturen Verschiedenheit in Beziehung zum Nickelgehalt auf. Bei hohen Temperaturen wachsen die Ausdehnungsbeiwerthe sehr schnell und sind bei 400° und darüber nahezu gleich. (Stahl und Eisen 1902, S. 407.)

Einfluss der Wärme auf die Wiedererlangung der elastischen Eigenschaft überanstrengter Stahlstäbe. Coker stellte fest, dass etwa 10 Minuten langes Erwärmen der Stäbe bei 50° C. genügte, diese Wiedererlangung beträchtlich zu beschleunigen. Erläuterung durch Schaulinien. (Engineering 1902, I, S. 549.)

Anfressung von Kondensatorröhren und Seewasser-Rohrleitungen (s. **1902**, S. 596). — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 558, 588.)

Schienenschweißungen nach dem aluminothermischen Verfahren. Günstige Erfolge. In den Schweißstellen wurde die Zugfestigkeit des gesunden Materials erreicht; die Dehnung ging theilweise zurück, dagegen erwiesen sich die Schweißstellen gegen Schlag weniger widerstandsfähig und elastisch. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 172.)

Güteminderung in gebrauchten Stahlschienen. Chemische, physikalische und mikroskopische Untersuchungen einer unzerbrochenen Eisenbahnschiene aus Bessemerstahl, die 15 Jahre im Betriebe gewesen war. — Mit Abb. (Engineering 1902, I, S. 501.)

Eisenbahnschwellen aus alten Flusseisenschienen; nach C. Buhrer. Entweder wird der Schienenkopf zu einer flachen Platte von 23 cm Breite ausgewalzt, oder es wird auf ihm eine Flusseisenplatte befestigt. (Stahl u. Eisen 1902, S. 584.)

Sprengversuche mit geschweißten und hartgelötheten Gasbehältern für Eisenbahnwagen. Die hartgelötheten Behälter haben sich trotz geringer Blechstärke, wenn nicht als überlegen, so doch als gleichwerthig erwiesen. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, I, S. 200.)

Neue Herstellung von Panzerplatten. Beim Gießen wird die Form halb mit Bleiglanz gefüllt, die andere Hälfte mit weichem Stahl voll gegossen. Nachdem der weiche Stahl nicht mehr fließt, wird der Bleiglanz entfernt und an seine Stelle ein sehr harter Stahl in die Form gegossen. Man erhält eine Platte von sehr harter Vorderfläche und weicher Rückseite. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 253.)

Verbindungs-Materialien.

Einwirkung von Kalksulfaten auf Cemente. (Thonind.-Z. 1902, S. 913.)

Prüfung von Cement und Beton. Umfangreiche Versuche beim Bau der Wasserkraftanlage zu Chaudiere Falls. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 393.)

Dichtigkeit von Cement-Probekörpern. Abhängigkeit von der Herstellungsweise. In dem Probestücke, das zur leichteren Entfernung der Luftblasen erschüttert ist, hat der obere Theil größere Dichtigkeit als der untere. In nicht erschütterten Probekörpern sind die Dichtigkeiten annähernd gleich. (Thonind.-Z. 1902, S. 837.)

Umschlagen der Abbindezeit der Portlandcemente (s. **1901**, S. 410). Die Ursache hierfür ist in der Bildung eines oder mehrerer positiver Katalysatoren zu suchen. Begründung. Bestätigung durch Versuche. (Thonind.-Z. 1902, S. 605, 874.)

Bestimmung der Raumbeständigkeit eines Cementes in kuzer Zeit durch die Bauschingersche Vorrichtung. Probestücke, die, in Wasser von 45° aufbewahrt, auf 100 mm Länge nach 7 Tagen mehr als 0,2 mm Dehnung zeigen, sind als treibverdächtig zu betrachten. (Thonind.-Z. 1902, S. 509.)

Grappier-Cement. (Baumaterialienkunde 1902, S. 114.)

Farbige Portlandcemente, hergestellt durch Zumischen von Metalloxyden oder Metallsalzen zu dem Rohmehle des weißen Portlandcementes. (Thonind.-Z. 1902, S. 557.)

Werth des Zugversuches für Cementprüfung. (Thonind.-Z. 1902, S. 449.)

Prüfung von Portlandcement auf Beimengungen auf physikalischem Wege nach Hauenschild. (Thonind.-Z. 1902, S. 515.)

Untersuchungen von Betonbalken mit Eiseneinlagen. Haftfestigkeit zwischen Eisen und Beton; Biegeversuche mit Balken aus Steinschlag-Kies- und Schlackenbeton in verschiedenem Alter und bei verschiedener Höhenlage der eingebetteten Rundeisen. — Mit Schaub. u. Abb. (Eng. record 1902, Bd. 45, S. 601.)

Neue schweizerische Normen für hydraulische Bindemittel. Abänderungen gegenüber den früheren Vorschriften. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 173.)

Prüfung der Puzzolane (s. **1901**, S. 410). Auf Veranlassung der zu Budapest abgehaltenen Sitzung des internationalen Verbandes für die Materialprüfung der Technik von R. Feret aufgestellter Arbeitsplan zur Bestimmung des mörteltechnischen Werthes der verschiedenen Puzzolane nach den Vorschlägen von Feret und von Michaelis mittels plastischer Mörtel, gegenüber dem bisher üblichen Verfahren mittels erdfeuchter, gepresster Mörtel. (Baumaterialienkunde 1902, S. 123, 161, 174, 189, 205.)

Hülfsmaterialien.

Kautschukbutter dient mit Petroleum verdünnt als Anstrichmasse, um Cementkörper gegen Wasser undurchlässig zu machen. (Deutsche Bauz. 1902, S. 223.(

Prüfung von Kautschuk (s. **1900**, S. 623). Zusammensetzung und Eigenschaften verschiedener Gummisorten; Erzeugung und Untersuchung des Gummis für technische Zwecke; fälschende Beimengungen. (Baumaterialienkunde 1902, S. 133.)

Cementkabelrohre (s. **1902**, S. 377). Belastungsproben mit Kabelrohren verschiedener Anordnungen. (Mitthl. a. d. Kgl. tech. Versuchsanstalten 1902, S. 56.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Dipl.-Ingenieur Mügge in Hannover.

Kinematische Untersuchung einer durch einen Fachwerkträger versteiften Kette; von G. Ramisch. Ganz allgemeine neue Ableitung dieser auch von anderen Verfassern behandelten Aufgabe. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 549.)

Konstruktion der Normalen und der Krümmungskreise der Polbahnen der Viercylinderkette; von W. Hartmann. Im Anschluss an die Veröffentlichung desselben Verf. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1893, S. 98) wird eine auf der gleichen Auffassung beruhende Konstruktion für die Polbahn der Viercylinderkette vorgeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1361.)

Untersuchung eines Balkens auf beliebig vielen Stützen; von G. Ramisch. Einflussflächenbestimmung mit analytischer Begründung. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 517.)

Elementares über cyklische Kurven; von Dr. Ebner. Uebersichtliche und einfache Theorie der cyklischen Kurven mit Bezug auf die zum Theil unrichtigen Veröffentlichungen von Reuleaux. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 405.)

Knickkraft des Paraboloides; von Baurath Ad. Francke. Die entwickelten Formeln können ganz allgemein in allen solchen Fällen veränderlichen Trägheitsmomentes, in welchen das Trägheitsmoment J_x des Querschnittes dem Bildungsgesetze $J_x = C \cdot x^2$ genügend genau entspricht, angewandt werden, z. B. auch für eine aus n Einzelstäben (Pyramide) zusammengesetzte Stütze. (Schweiz. Bauz. 1902, Bd. 34, S. 107.)

Allgemeine Untersuchung des elastischen Bogens zwischen festen Kämpfergelenken und ohne Zwischengelenke; von G. Ramisch. Ausführliche allgemeine Untersuchung zum Theil schon anderweitig gelöster Aufgaben. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 645.)

Neuere Methoden der Festigkeitslehre; von L. Rappaport. An dem Beispiele eines Krahngerüstes (Steifrahmen) wird eine allgemeine einfache Lösung derartiger statisch unbestimmter Aufgaben unter Vermeidung der Entwickelung von Integralen vorgeführt. (Schweiz. Bauz. 1902, Bd. 14, S. 208, 220, 262.)

Untersuchung eines einerseits eingespannten und andererseits mit festem Auflagergelenke versehenen halbkreisförmigen elastischen Bogens; von G. Ramisch. Bestimmung der Einflussflächen für die maßgebenden Größen für diesen praktisch kaum vorhandenen Fall. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 581.)

Berechnung eines in sich geschlossenen Rahmens; von O. Schmiedel. Ableitung von Formeln für einen statisch bestimmt in zwei Punkten gelagerten Steifrahmen. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 585.)

Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen; von W. Schüle. Kritische Würdigung der Versuchszahlen und ihrer Verwerthung im Anschluss an den gleichnamigen Artikel von C. Bach (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1901, S. 25) über eine Arbeit von F. Kohlrausch und E. Grüneisen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1512.)

Kinematische Untersuchung der Stützdrücke eines Dreigelenkbogens; von G. Ramisch. Einflusslinien für die Kämpferdrücke. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 168.)

Kinematische Ermittelung der Einflussflächen eines Fachwerkbogens mit eingespannten Kämpfern; von G. Ramisch. Erweiterung eines vom Verfasser (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1901, S. 595) früher benutzten Verfahrens. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 229.)

Beitrag zur Festigkeitslehre; von G. Ramisch. Allgemeines Stützungsproblem eines starren Körpers an elastischen Ebenen mit Anwendung auf besondere Fälle (z. B. starrer Balken auf elastischen Stützflächen). (Dingler's polyt. J. 1902, S. 277.)

Kinematische Untersuchung eines gesprengten Fachwerkbalkens; von G. Ramisch. Einflussflächen-Bestimmung mit Hülfe kinematischer Beziehungen. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 389.)

Freistehende Bahnsteighallen; von Baurath Haberkalt. Die auf einer Steifrahmenwirkung beruhende statische Wirksamkeit freistehender Bahnsteighallen insbesondere gegen seitliche Kräfte wird eingehend rechnerisch klargelegt. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 242.)

Elementare Bestimmung der größten Momente eines Trägers, hervorgebracht von einer beweglichen und einer gleichmäßig vertheilten Last unter den beweglichen Lasten. Analytische Ableitung der ungünstigsten Laststellung (Weyrauch). (Dingler's polyt. J. 1902, S. 137.)

Biegungslehre gerader Stäbe mit veränderlichem Dehnungsbeiwerth; von W. Schüle. Lesenswerthe Entwickelungen auf Grund der neuesten Anschauungen der Elasticitätslehre. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 149.)

Tafel zur Zusammenstellung der Normal- und Schubspannungen; von G. König. Zeichnerische Tafel zur Bestimmung der Werthe der idealen Hauptspannung

$$\sigma_1 = 0{,}35 \cdot \sigma + 0{,}05 \sqrt{\sigma^2 + (2\,\alpha_0 \cdot \tau)^2}.$$

(Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1514.)

Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessung excentrisch und centrisch beanspruchter Säulen; von A. Osterfeld. Im Anschluss an die bekannten Tetmajer'schen Versuche werden etwas veränderte Formeln und Zahlenbeispiele zur Berechnung der Spannungen vorgeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1858.)

Neue Versuche mit Hennebique-Trägern; von v. Thullie. Auf Grund ausgeführter Versuche werden die bekannten Berechnungen des Verf. erweitert (abnehmender Elasticitätsmodul des Eisens). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 857.)

Belastungsversuch an einer armirten Betonplatte; von Melan. Versuchsergebnisse und theoretische Erörterungen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 879.)

Bestimmung des größten wagerechten Schubes eines Bogenträgers (Zweigelenkbogen) für einen beweglichen Lastenzug; von G. Ramisch. Analytische Berechnung der ungünstigsten Laststellung. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 244.) Erweiterung von Zimmermann. (Ebenda S. 492.)

Bestimmung der ungünstigsten Laststellung mit Hülfe der Einflusslinien; von Fr. Engesser. Die gleiche Aufgabe wie von Ramisch (s. oben) wird allgemeiner mit Hülfe der Einflusslinie gelöst. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 510.)

Statisch bestimmte Bogenträger mit drei Oeffnungen; von Marcus. Analytische Rechnungen für Bogenträger über drei Oeffnungen mit sieben Gelenken, festen Endstützen und beweglichen Zwischenstützen bezw. mit fünf Gelenken, festen Endstützen und beweglichen Zwischenstützen. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1902, S. 690, 705.)

Bestimmung der Stützlinie von Tonnengewölben auf Grundlage des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit; von F. v. Gerstenbrandt. Unter Annahme der für Gewölbe allgemein üblichen Voraussetzungen sind die drei Elasticitätsgleichungen der Stützlinie in einfacher Weise rasch aufzustellen, wobei die Berechnung der Integrale zeichnerisch nach Baldermann (Allgem. Bauz. 1881) durchgeführt ist. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 791.)

Zulässige Beanspruchung der Baustoffe in Cementeisenbauten; von Prof. J. Brik. Ausführliche Erörterung der einschlägigen Fragen unter Heranziehung von Versuchsergebnissen. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 584.)

Beitrag zur Berechnung des Kreisbogenträgers; von Baurath Ad. Francke. Analytische Berechnungen für den Kreisbogenträger mit zwei Kämpfergelenken und den Kreisbogenträger mit zwei Zwischengelenken. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst, 1902, S. 635.)

Hülfsmittel für Winkelbestimmung in Gradmaß; von Puller. Erweiterung eines zeichnerischen Verfahrens (s. Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 192), das für Winkel unter 45° brauchbare Ergebnisse liefert. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 40.)

Räumliche Fachwerke; von H. Müller-Breslau. Anknüpfend an die Veröffentlichung von Föppl (Centralbl. d. Bauverw. 1901, S. 487) wird das vom Verfasser bereits 1891 und 1892 angegebene Ersatzstab-Verfahren zur Berechnung räumlicher Fachwerke nochmals wiederholt und an dem besonderen Falle der Zimmermann'schen Kuppel in zwei Lösungen zeichnerisch und analytisch durchgeführt; ebenso ein kinematisches Verfahren mit zwei Beispielen. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 49, 61, 429, 501.)

Beitrag zur Theorie des Raumfachwerkes; von Dr. ing. Mohr. Bemerkenswerthe Anwendung des Satzes der virtuellen Geschwindigkeit auf die Berechnung der Schwedler'schen und Zimmermann'schen Kuppel. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 205.)

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten; von M. Koenen. Sehr klare Behandlung der Aufgabe unter Zugrundelegung der neueren Anschauungen der Elasticitätstheorie (Bach-Schüle) zugleich als Erweiterung der im Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 462, angegebenen Berechnungsweise desselben Verfassers. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 229.) Ergänzung dazu. (Ebenda S. 367.)

Diagramm der Achsbelastungen und seine Anwendung bei drei- und mehrachsigen Lokomotiven; von J. Kempf. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, Bd. 51, S. 55.)

Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen; von M. Preuß und G. Lang. Mit Rücksicht auf den preußischen Ministerialerlass vom 30. April 1902 werden die dort festgestellten Grenzwerthe für die Lage der Nulllinie für den Kreisring ermittelt (Preuß). Erweiterung dazu auch für andere einfache Querschnitte (Lang). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 321.)

Berechnung der Schornsteine; von Leupold. Zusammenstellung eines vollständigen Rechnungsverfahrens, bei dem die Ergebnisse der verschiedenen bekannten Formeln benutzt werden. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 636, 652.)

Untersuchung der Endversteifung einer Balkenbrücke; von G. Ramisch. Ausführliche analytische Berechnungen. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 682, 701.)

Elastische Formänderung in gedrückten wagerechten Trägern; von E. Lebret. Es wird die Formänderung des Trägers einer Schwebefähre (Schwebefähre von Nantes) allgemein untersucht. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, I, S. 89.)

Berechnung kreisförmiger Eisenbögen von annähernd gleichförmigem Querschnitte; von L. de Boulogne. Ausführliche analytische Rechnungen mit Tafeln. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, I, S. 135.)

Beitrag zur Berechnung eines Kugelgelenkes; von Marcus. Für den Fall vollkommener Berührung werden die entsprechenden Formeln abgeleitet (Pendel-Säule). (Schweiz. Bauz. 1902, Bd. 50, S. 655.)

Kinematische Untersuchung eines doppelten Sprengewerkes; von G. Ramisch. An Hand des einfachen Beispieles, das auch von Müller-Breslau in „Die neueren Methoden der Festigkeitslehre" bereits behandelt ist, wird gezeigt, dass die kinematische Betrachtung dieser einfach statisch unbestimmten Aufgabe sich sehr leicht durchführen und auch auf verwickeltere Zusammensetzungen ausdehnen lässt. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbfl. 1902, S. 65.)

Einiges über die Genauigkeit der Anwendung der Biegungsgleichung $E \cdot J \cdot \frac{d^2 y}{d x^2} = \pm m$; von Baurath Ad. Francke. Nachweis, dass der Genauigkeitsgrad des Ergebnisses ein größerer ist als unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Formel im mathematischen Sinne Annäherungsformel ist, anzunehmen wäre. (Z. f. Bauw. 1902, S. 307.)

Berechnung von Behältern auf Winddruck; von Dr. Forchheimer. Die Spannungen, welche vom Winde in einer aufrechten, oben offenen Trommel vom Halbmesser r entstehen, werden unter Vorführung verschiedener Winddruckannahmen berechnet. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 343.)

Beitrag zur Berechnung der Beton- und Betoneisenträger; von Paul Weiske. Im Anschluss an die in Nr. 38 des Centralbl. d Bauverw. 1902 von M. Koenen behandelten Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten (s. oben) wird eine Erweiterung derselben und ein zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Nulllinie gegeben. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 725.)

Formänderungsgesetze, Berechnungsgrundlagen und wissenschaftliche Anwendungsregeln für Verbundkörper (armirten Beton); Wiedergabe des wesentlichen Inhaltes einer der französischen Akademie der Wissenschaften gemachten Mittheilung; von Rabut. (Rev. industr. 1902, S. 1888.) Inhalts-Wiedergabe der von Considère erstatteten Berichte. (Ebenda, S. 362, 378, 384.)

Zeichnerische Bestimmung der Kräftevertheilung im Eingelenkbogen; von Baurath Ad. Francke. Im Anschluss an den Aufsatz „Zeichnerische Darstellung der elastischen Durchbiegung der Bogenträger" (Z. f. Bauw. 1900, S. 290) wird eine zeichnerische Lösung der Bestimmung der Kräftevertheilung im Eingelenkbogenträger auf Grund der Darstellung der elastischen Verschiebungen der Bogenpunkte an dem gerade gestreckten Bogenbalken vorgeführt. (Z. f. Bauw. 1902, S. 562.)

Beitrag zur Theorie des Bogens mit zwei festen Kämpfergelenken; von G. Ramisch. Ermittelung des Größtmomentes in einem flachen Bogen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 458.) Bemerkungen dazu von Prof. Melan. (Ebenda, S. 498.)

Kinematische Untersuchung eines halbkreisförmigen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken; von G. Ramisch. Bestimmung der Einflussflächen für die Horizontalkraft und das Biegungsmoment. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 817.)

Beitrag zu der Lehre von den Einflusslinien; von G. Ramisch. Benutzung eines gedachten Gelenkes, das allgemein bereits von Müller-Breslau (graphische Statik) behandelt ist. (Deutsche Bauz. 1902, S. 459.)

Die statisch bestimmten und unbestimmten mehrtheiligen Strebenfachwerke. Erörterungen, Entgegnungen und Bemerkungen von Mehrtens, Müller-Breslau, Kriemler. (Deutsche Bauz. 1902, S. 494, 558, 575.)

Zur graphischen Statik der Bogenträger; von F. Stark. Für einen Zweigelenkbogen wird der Satz abgeleitet, dass der Schwerpunkt der Stützlinie mit seinem Fixpunkte, dem Momenten-Schwerpunkte der Bogenlinie in Bezug auf die Sehne, zusammenfällt, wenn man sich die Drucklinie mit der Bogenfläche belastet denkt (affine Seilpolygone). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 223.)

Bestimmung der Senkung des Angriffspunktes der Last bei einem Auslegerkrahn; von G. Ramisch. Analytische Berechnung des schon von Müller-Breslau entwickelten Falles. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 15.)

Kinematische Untersuchung eines Bogenträgers mit an den Kämpfern gelegenen Gelenken; von G. Ramisch. Andere Ableitung der von Müller-Breslau ermittelten Formel-Ergebnisse. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 104.)

Beitrag zur Stärkenermittelung für Thalsperrenmauern; von G. Ramisch. Allgemeine Ableitungen mit Zahlenbeispiel. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 1902, S. 261.)

Graphostatische Verfahren zur unmittelbaren Stärkenbestimmung von Stütz- und Staumauern, Widerlagern und Brückenpfeilern mit ebenen und gekrümmten Begrenzungsflächen; von J. Schreier. Für gegebene Höhen, Leibungsflächen, Grundmauer- und Kronenfugen-Neigung wird die Fugenstärke zeichnerisch ermittelt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 320.)

Zur Theorie der Verbundkörper aus Beton und Eisen; von Haberkalt. Ausführliche praktische Erörterungen mit theoretischen Ableitungen. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 835, 855.)

Beitrag zur Berechnung der Monierplatten; von M. v. Thullie. Kritik und Gegenrechnung zu den Veröffentlichungen von Barkhausen (s. **1901**, S. 134). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 242.)

Zur Berechnung der Trägheits- und Widerstands-Momente von Wellblechen; von Pfeffer. Veröffentlichung aus den hinterlassenen Schriften des Prof. R. F. Mayer, Wien. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 308.)

Die Füllzeit für beliebig gestaltete Sammelbecken bei irgend welchem Zuflusse; von P. Kresnik. Zeichnerische Lösung der Bestimmung der Füllzeit für ein Klärbecken. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 405.)

Bücherschau.

Die Architektur des XX. Jahrhunderts. Zeitschrift für moderne Baukunst. Herausgegeben von Hugo Licht, Stadtbaudirektor in Leipzig. 100 Blätter pro Jahr. Verlag von Ernst Wasmuth, Berlin. (Preis 40 ℳ, Ausland 48 ℳ.)

Das erste Heft, Jahrg. 1903, dieses monumentalen Werkes — vergl. Jahrg. 1902, S. 381 dieser Zeitschrift — bringt auf hervorragend schönen Tafeln schaubildliche Darstellungen ganzer Gebäude oder einzelner Gebäudetheile aus München, Köln a. Rh., Karlsruhe, Berlin, Baden-Baden, Düsseldorf usw., Werke bekannter Meister, wie Dülfer, Ratzel, Billing & Mallebrein, Radke, Messel, Hocheder u. A. Grundrisse, Schnitte, Lagepläne und erläuternde Skizzen sind dem in drei Sprachen — deutsch, französisch, englisch — abgefassten Text beigefügt. C. Wolff.

Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1891 bis einschließlich 1900 (XI—XX) vom Centralblatt der Bauverwaltung. Herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Bearbeitet von R. Hartmann. Berlin 1902. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. (Preis 6 ℳ.)

Die Inhaltsverzeichnisse, welche sich über einen größeren Zeitraum, meist von 10 Jahren, erstrecken, bieten ein ganz vorzügliches Hülfsmittel, wenn man sich über den in unseren Fachzeitschriften angesammelten Stoff unterrichten will. Sie geben ferner in Kürze noch einmal einen Ueberblick über das, was im Laufe der Jahre uns geboten worden ist, über die Fortschritte der Technik in dem entsprechenden Zeitabschnitt, und so können wir auch das vorliegende Inhaltsverzeichnis des Centralblatts der Bauverwaltung wieder mit Freude begrüßen. Es ist in der Buchstabenfolge der einzelnen Stichworte sowohl nach den behandelten Gegenständen als auch nach den Namen der Verfasser geordnet und somit für den praktischen Gebrauch höchst zweckmäßig eingerichtet.

C. Wolff.

Der Ofenbau. Einrichtung und Ausführung der Zimmeröfen, der Kalorifere, der Küchenöfen und der Badeöfen. Von Ingenieur F. H. Haase. I. Abtheilung: Die Kachelöfen. Verlag: Geschäftsstelle der Zeitschrift für Lüftung und Heizung. Berlin, Waterloo-Ufer 19 und Friedrichstraße 24. (Preis 3 *M.*)

Auf Grund vieljähriger Vorarbeiten und mit Unterstützung tüchtiger Fachleute ist Haase bemüht gewesen, die Mängel der gegenwärtig üblichen Kachelöfen festzustellen und neue Grundsätze für den Bau der Kachelöfen aufzustellen. Die trefflich mit Abbildungen ausgestattete Schrift giebt eine Anleitung zur Herstellung richtig geformter Kacheln und zum selbständigen Konstruiren der Kachelöfen. Haase geht bei seiner Neukonstruktion von den Anforderungen aus, welche gegenwärtig an Zimmeröfen gestellt werden müssen, strebt eine vollkommene Verbrennung der aus den Heizstoffen entwickelten Gase an, sucht Dauerbrand und eine höhere Ausnutzung der erzeugten Wärmemengen zu erzielen.

Die gewonnene Neukonstruktion entspricht diesen Bedingungen, ob sie jedoch den verschiedenartigen Anforderungen gerecht zu werden vermag, die gegenwärtig gestellt werden müssen, möchte ich bezweifeln. Die Art der Brennstoffe, welche Verwendung finden sollen, machen meines Erachtens auch eine verschiedenartige Bauart der Kachelöfen erforderlich. Jedenfalls sollte unterschieden werden zwischen Holz, Torf, Braunkohle und Briketts einerseits, Steinkohlen, Anthracit und Koks andererseits. Mit den ersteren ist „Dauerbrand" in jedem gut abschließbaren Kachelofen (ohne Rost) dadurch zu erzielen, dass man die Gluth unter der Asche bis zum Neubeschicken des Ofens erhalten kann. Für Steinkohle und Koks brauchen wir dagegen eine Konstruktion, wie Haase sie uns vorführt.

Auch die Anwendung von unzugänglichen Hohlräumen hinter dem Kachelmantel, in welchem die Luft sich erwärmen und dann in das Zimmer zurückkehren soll, ist nicht unbedenklich. Die Mantelöfen System Meidinger haben gezeigt, dass in derartigen Hohlräumen im Laufe der Jahre große Staubmengen aus der sie durchstreichenden Luft zurückgehalten werden, die namentlich an den rauhen Wandflächen haften bleiben, welche Haase der kraftvolleren Strahlung wegen absichtlich wählt. Derartige Ablagerungen feinen Staubes sind aber ungemein schlechte Wärmeleiter, setzen daher die Leistung des Ofens ganz erheblich herab. Ferner werden die organischen Theile des Staubes unter der Einwirkung höherer Wärmegrade zersetzt und die aus ihnen entweichenden Gase verderben den Geruch der Zimmerluft.

Es will mir daher scheinen, dass Haase seine dankenswerthen Arbeiten wird fortsetzen müssen, um völlig einwandfreie, den verschiedenartigen Brennstoffen angepasste Oefen zu erhalten. H. Chr. Nußbaum.

Dachpappe und Holzcement. Praktische Anleitung zur Herstellung der Dachpappen-, Holzcement- und Kies-Papp-Dächer und deren Materialien. Von Stephan Mattar, Vorsitzender des Verbandes Deutscher Dachpappen-Fabrikanten. Verlag von P. Plaum. Wiesbaden 1902. (Preis 0,75 *M.*)

Die kleine Schrift würdigt zunächst den Werth, die Vorzüge und Mängel der Pappe- und Holzcementdächer und giebt dann eingehende Anweisungen zu deren Herstellung, damit jene Mängel vermieden werden.

Ein von mir in zwei Fällen beobachteter Fehler der Holzcementdächer, welcher die Neuherstellung erforderlich machte, ist unerwähnt geblieben, scheint daher nicht allgemein bekannt zu sein. Auch empfiehlt Mattar die Dachpappe-Unterbettung für Holzcementdächer ganz besonders, während sie es war, welche jenen Missstand herbeiführte.

Nach der Fertigstellung der Dachpappe-Unterbettung und der Spenglerarbeiten trat in jenen beiden Fällen Regenwetter ein, welches die Vollendung der Eindeckung hinderte. Die durchnässte Pappe hatte in Folge dessen eine große Zahl kleiner Buckel gebildet, die nicht völlig wieder verschwanden. Durch das (spätere) Begehen des fertigen Daches entstanden über diesen Buckeln Lecke, die zunächst zu Wiederherstellungsarbeiten, schließlich aber zur Neuherstellung Veranlassung gaben, da fort und fort neue Lecke sich zeigten.

Nach diesen Erfahrungen halte ich die Dachpappen-Unterbettung trotz ihrer sonstigen Vorzüge nur dann für eine einwandfreie Bauart, wenn die Eindeckung bei trockener Witterung erfolgt und vollendet werden kann.
H. Chr. Nußbaum.

Der echte Hausschwamm und andere das Bauholz zerstörende Pilze. Von Professor Dr. Robert Hartig. Zweite Auflage, bearbeitet und herausgegeben von Dr. C. Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität München. Mit 33 zum Theil farbigen Abbildungen im Text. Berlin 1902. Verlag von Julius Springer. (Preis 4 *M.*)

von Tubeuf hat die grundlegenden Arbeiten Hartig's über die verschiedenen Zersetzungserscheinungen des Holzes zu einer Schrift zusammengefasst, die dem Techniker um so willkommener sein kann, als Hartig's Untersuchungen an den verschiedensten Orten erschienen und daher schwer zugänglich waren. Der Techniker muss die Lebensbedingungen des Hausschwamms und der übrigen holzzerstörenden höheren Pilze kennen, um seine Bauwerke vor ihnen schützen zu können. Die handliche, klare, mit guten Abbildungen ausgestattete Schrift giebt ihm hierzu Gelegenheit, während die übrige Litteratur auf diesem Gebiete manches zu wünschen übrig lässt.
H. Chr. Nußbaum.

Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirthschaftliche und wasserrechtliche Darstellung. Auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 28. Februar 1892 im Auftrage des preußischen Wasserausschusses herausgegeben von H. Keller, Geheimer Baurath, Vorsteher des Bureaus des Ausschusses. — Vier Textbände, ein Tabellenband, ein Atlas. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). — (Preis gebunden 60 *M.*)

Nach nahezu zehnjähriger Arbeit hat das Bureau des Wasserausschusses seine Thätigkeit nunmehr abgeschlossen. Das wissenschaftliche Ergebnis derselben ist in den großen Werken über die norddeutschen Ströme niedergelegt, als deren letztes das Weser- und Emswerk erschienen ist.

Das Weser- und Emswerk umfasst vier Textbände, einen Tabellenband und einen Atlas. Eine kurze Darstellung seiner Gliederung mag Aufschluss über den außerordentlich reichhaltigen Inhalt geben.

Band I enthält zunächst in der ersten Abtheilung eine Beschreibung von Lage und Gliederung des gesammten Weser- und Emsgebietes. Es folgt sodann eine Darstellung

der klimatischen Verhältnisse. Temperatur und Niederschläge sind dabei in aller Ausführlichkeit behandelt, während die übrigen meteorologischen Elemente nur kurz berührt werden. Die Bearbeitung ist im engen Anschluss an die Schilderung der klimatischen Verhältnisse in den früher vom Wasserausschusse herausgegebenen Strombeschreibungen erfolgt, namentlich ist für die Berechnung der langjährigen Durchschnittszahlen (Normalwerthe) derselbe vierzigjährige Zeitabschnitt von 1851 bis 1890 benutzt, sodass diese getrennten Darstellungen als eine einheitliche Beschreibung der klimatischen Verhältnisse Norddeutschlands, mit Ausnahme des westlichen, zum Rheingebiete gehörenden Theils, gelten können.

Im dritten Kapitel folgt die Beschreibung der Oberflächengestalt und der geologischen Verhältnisse, die durch das Zusammentreffen der drei in Deutschland vorherrschenden Gebirgsrichtungen im Süden des Wesergebietes und das Vorhandensein fast aller im Deutschen Reiche vertretenen geologischen Formationen ein Bild der größten Mannigfaltigkeit bieten. Von besonderer Bedeutung für die Hochwasserbildungen im Wesergebiete ist das Auftreten der wenig durchlässigen paläozoischen Gesteine im Gebiete der oberen und mittleren Eder, dem gefährlichsten Hochwasserzubringer der Weser.

Kapitel 4 bis 6 schildern die Anbauverhältnisse und Bewaldung, Gewässernetz und Flussgerinne, sowie die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse des ganzen Gebiets in allgemeinen Grundzügen, während die besonderen Darstellungen hierüber in den Einzelbeschreibungen der späteren Bände folgen. Charakteristisch ist die große Ausbreitung des Waldes im Süden, der zu den waldreichsten Gegenden Deutschlands gehört, während der Norden besonders arm an Wäldern ist, dagegen aber eine sehr große Verbreitung von Haide und Mooren, namentlich im Gebiete der unteren Aller und Weser, sowie der Hunte und Ems aufweist.

Im Kapitel 7 folgt eine allgemeine Beschreibung des Abflussvorgangs, namentlich in seinem Zusammenhange mit der Niederschlagsvertheilung. Es ist zu beklagen, dass für diese Untersuchungen nicht die vierzigjährigen Normalwerthe, die bei der Schilderung der klimatischen Verhältnisse benutzt worden sind, als Unterlagen dienen konnten. Sowohl auf der Weser als auch auf der Ems sind in den letzten Jahrzehnten größere Senkungen des Wasserspiegels eingetreten, die mit Rücksicht auf den Mangel älterer zuverlässiger Wassermengenmessungen die Beschränkung auf die neueste Zeit nöthig machten. Da jedoch die Gesammtniederschläge des benutzten zehnjährigen Zeitabschnitts von 1891 bis 1900 kaum von dem Normalwerth abweichen, so können die Angaben über das Verhältnis zwischen Niederschlags- und Abflussmengen immerhin als einigermaßen zuverlässig gelten. Von besonderem Interesse ist die verhältnismäßig große sekundliche Abflussmenge der Weser bei mittlerem Niedrigwasser (bei Hoya 2,7 $^{l}/_{qkm}$ bei 22 210 ^{qkm} Gebietsgröße, gegen 2,3 $^{l}/_{qkm}$ bei 21 600 ^{qkm} Gebietsgröße auf der Oder bei Breslau), weil durch sie die günstigen Schiffahrtsverhältnisse der Weser bedingt sind. Den Schluss des 7. Kapitels bilden einige Angaben über die Vorbedingungen der Hochwassererscheinungen, die jedoch begreiflicher Weise auf die Schilderung der allgemeinen Wetterlagen, die die größeren Hochwasser des Wesergebiets begleiteten, beschränkt werden mussten.

Die zweite Abtheilung des ersten Bandes enthält die Darstellung von Recht und Verwaltung des Wasserwesens im Weser- und Emsgebiete. Die politische Gestaltung des Gebiets war früher noch weit bunter als heute, und da die Bestimmungen der früher selbständigen Staaten zum großen Theile noch zu Recht bestehen, besteht eine Mannigfaltigkeit der Wassergesetze und Verwaltungsgrundsätze, wie sie in den übrigen norddeutschen Stromgebieten wohl nicht zu finden ist. Die Darstellung dieser verwickelten Verhältnisse ist in vorzüglich klarer und übersichtlicher Weise erfolgt.

In den Bänden II bis IV folgen nunmehr die Einzelbeschreibungen der Gebietstheile und Flussläufe. Durchweg ist die Trennung in Gebietsbeschreibungen und Flussbeschreibungen vorgenommen, wobei den ersteren die Darstellung von Bodenbeschaffenheit, Gewässernetz, Anbauverhältnissen, Meliorationen und Bewaldung zufällt, während die letzteren die Beschreibung des Stromlaufs und Stromthals im engeren Sinne, der wasserwirthschaftlichen Verhältnisse und des Abflussvorgangs umfassen. Jedem bedeutenderen Nebenflusse ist ein besonderer Abschnitt gewidmet.

Band II enthält die Gebietsbeschreibungen des Wesergebiets und die Flussbeschreibungen der bedeutenderen Nebenflüsse. Nur die Gebiets- und Flussbeschreibung der Aller ist an späterer Stelle als selbständiger Theil erfolgt.

Band III enthält sodann die Strombeschreibung der Weser. Aus dem reichen Inhalte mag hervorgehoben werden, dass ein regelrechter Ausbau der Weser nach einheitlichen Gesichtspunkten erst in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts begann, nachdem im Jahre 1838 zum ersten Mal eine gemeinsame Befahrung des Stromes durch die technischen Kommissare der Uferstaaten stattgefunden hatte. Jedoch blieben die Schiffahrtsverhältnisse noch auf lange Zeit recht unbefriedigend und erst die seit dem Jahre 1879 besonders geförderten Nachregulirungen brachten die Weser in befriedigenden Zustand. Gegenwärtig ist sie als Wasserstraße weit leistungsfähiger, als nach dem geringen Verkehre, dem ein großes Hinterland fehlt, zu erwarten ist.

Die Hochwasserverhältnisse sind nicht überall günstig, namentlich da nicht, wo sich die Ortschaften bis weit in's Ueberschwemmungsgebiet hinein ausgedehnt haben und wo der Fluss durch unzweckmäßig angelegte Deiche übermäßig eingeschränkt ist.

Die Ausnutzung des Wassers der Weser zu gewerblichen und landwirthschaftlichen Zwecken erfolgt in besonders großem Umfange bei Hameln, wo die Wasserkraft des Wehres für den Mühlenbetrieb ausgenutzt wird, und bei Hoya, wo für Bewässerungen im Gebiet des Syke-Thedinghausener Meliorationsverbandes bis zu 30 $^{cbm}/_{sec.}$ aus der Weser entnommen werden können.

Aus dem Abschnitt über den Abflussvorgang der Weser ist besonders ihre reiche Quellenspeisung bei niedrigen Wasserständen hervorzuheben, wodurch die schon mehrfach erwähnten besonders günstigen Schiffahrtsverhältnisse bedingt sind.

Der Verlauf der Hochwasserwellen ist im Allgemeinen sehr viel gleichmäßiger als bei den östlichen Strömen, weil in der Regel die Quellflüsse, und unter ihnen die Eder, die Hochwasserwelle bilden, die dann ohne sehr wesentliche Aenderung durch Seitenzuflüsse die ganze Weser durchläuft. Selbst die Aller kann unterhalb ihrer Mündung den Charakter der Hochwassererscheinung nicht sehr wesentlich beeinflussen. Diese einheitlichen Verhältnisse kommen der Sicherheit in der Vorausbestimmung der Hochwasserstände zu Gute und dem entspricht es, dass an der Weser die Hochwasservoraussage in weiterem Umfang eingeführt ist als an den übrigen norddeutschen Strömen. Die Abschnitte über gleichwerthige Wasserstände und über den zeitlichen Verlauf der Fluthwellen, in denen die Unterlagen für die Hochwasservoraussagen an der Weser geschildert werden, dürften daher allgemeines Interesse beanspruchen.

Band IV enthält die Gebiets- und Flussbeschreibungen der Aller und Ems. Die Lostrennung der Aller von den übrigen Nebenflüssen der Weser und ihre selbständige

Besprechung ist sowohl durch die Größe ihres Gebiets (über 50 % des Wesergebiets oberhalb der Allermündung) als auch durch ihre eigenartigen, von der Weser grundverschiedenen Abflussverhältnisse gerechtfertigt. Besondere Erwähnung verdienen die bedeutenden Meliorationen im Drömling und oberhalb Celle, sowie die Jahrhunderte alte Wassernutzung für den Bergwerks- und Hüttenbetrieb im Oberharz.

Die Ems interessirt besonders durch die eigenartigen Verhältnisse ihrer oft auf meterhohen Dämmen über dem Wiesengelände dahinfließenden Quellbäche und soweit sie ein Stück des Dortmund-Emskanals ist. Dieser Kanal hat nicht nur die Großschiffahrt ermöglicht, sondern auch Gelegenheit zu recht umfangreichen Landesmeliorationen gegeben. In einem besonderen Kapitel werden die wasserwirthschaftlichen Verhältnisse des Dortmund-Emskanals und der anschließenden noch geplanten Wasserstraßen besprochen.

Im Tabellenbande befindet sich auf über 200 Seiten eine große Fülle statistischen Materials über Gebietszusammensetzung und Gebietsgröße, meteorologische Verhältnisse, Gefälle, Wasserstandsbewegung, Eindeichungen und Brücken.

Der Atlas enthält auf 34 vorzüglich ausgeführten Blättern Alles, was an bildlichen Darstellungen von Interesse ist. Die den früher erschienenen Stromwerken beigegebenen Gebietskarten im Maßstabe 1 : 600 000 sind beim Weser- und Emswerke weggeblieben, weil der große Maßstab der Uebersichtskarten (1 : 1 000 000 gegenüber 1 : 1 500 000 der älteren Werke) eine genügend deutliche Darstellung aller Einzelheiten erlaubte.

Das Weserwerk schließt sich würdig seinen Vorgängern an, und es bildet mit diesen zusammen ein treffliches, wohl selten versagendes Nachschlagewerk über die hydrographischen und wasserwirthschaftlichen Verhältnisse Norddeutschlands. Dass in ihm im Allgemeinen noch mehr als in den früher erschienenen Werken die geschichtliche Entwickelung berücksichtigt ist, trägt zweifellos zur Klarheit in der Darstellung der stellenweise recht verwickelten wasserwirthschaftlichen Zustände wesentlich bei.

Soldan.

Theoretische und praktische Anleitung zum Nivelliren. Von Professor S. Stampfer. Zehnte Auflage, umgearbeitet von E. Doležal, o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben. Mit 86 Textfiguren. Wien 1902. C. Gerold's Sohn. (Preis 6 *M.*)

Nachdem Prof. Lorber im Jahre 1894 der neunten Auflage der Stampfer'schen Anleitung zum Nivelliren einen beträchtlich größeren Umfang als den früheren gegeben hatte, hat jetzt Professor Doležal die Anordnung des alten Stampfer'schen Werkes im Wesentlichen wiederhergestellt. Neu hinzugekommen sind aber außer der Beschreibung neuerer Instrumente die beiden letzten Abschnitte: Genauigkeit und Ausgleichung von Nivellements, sowie Behandlung und Pflege des Nivellirinstrumentes.

Die vorgeführten Instrumente sind sämmtlich aus der Werkstatt von Starke & Kammerer in Wien hervorgegangen, sodass wohl mancher Leser auch noch einige andere, neuere bewährte Instrumenttypen gern mit aufgeführt gesehen hätte. Da ferner bei den Nivellirmethoden das Feinnivellement gar nicht erwähnt wird, so ließe sich vielleicht auch das Wichtigste darüber, bei einigen Kürzungen an anderen Stellen, ohne eine Vergrößerung des Buchumfanges, in die nächste Auflage mit aufnehmen.

Ganz besonders muss hier hervorgehoben werden, dass die durchweg klaren und korrekten Darstellungen des geschickten Verfassers der Neuauflage das Werk zu einem vortrefflichen Lehrmittel machen.

Petzold.

Abwärme-Kraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Vier Vorträge von Gottlieb Behrend. Halle a. d. S. 1902. Verlag von Wilhelm Knapp. (Preis 1 *M.*)

Das Buch verfolgt den Zweck, auf die von Behrend-Zimmermann erfundenen Abwärme-Kraftmaschinen aufmerksam zu machen. An Hand durchgerechneter Beispiele und auch ausgeführter Anlagen zeigt der Verfasser, dass bei den Dampfmaschinen durch das Hinzufügen von Abwärme-Kraftmaschinen die Leistung ohne Erhöhung des Dampfverbrauches mindestens auf das 1,3 bis 1,5 fache gesteigert werden kann. Bekanntlich geht bei den gewöhnlichen Dampfmaschinen von der dem Wasser im Dampfkessel zugeführten Wärmemenge etwa 85 % im Kondensator an das Kühlwasser und mit diesem ungenutzt fort. Bei den Auspuffmaschinen geht ein noch größerer Bruchtheil mit dem Abdampf verloren. Von dieser sogen. Abwärme setzen die Abwärme-Kraftmaschinen wenigstens einen Theil in Arbeit um. Im Kondensator der Dampfmaschine wird dabei die behufs Wasserbildung dem Dampfe zu entziehende Wärme nicht an Kühlwasser, sondern an einen Körper übergeführt, welcher durch diese Wärmeaufnahme bei der Kondensatortemperatur in hochgespannten Dampf übergeht, der nun seinerseits Arbeit leisten kann. Als solche Körper eignen sich besonders Ammoniak und schweflige Säure, welche z. B. bei 60^0 in Dämpfe von 26^{atm} bezw. 11^{atm} übergehen.

Diese Abwärme-Kraftmaschinen bedeuten zweifelsohne einen Fortschritt in der Ausnutzung des Wasserdampfes, also auch der Kohlen, und verdient das Büchlein das volle Interesse Aller, welche auf diesem Gebiete thätig sind.

L. Klein.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: **Dr. C. Wolff,** Stadtbaurath.

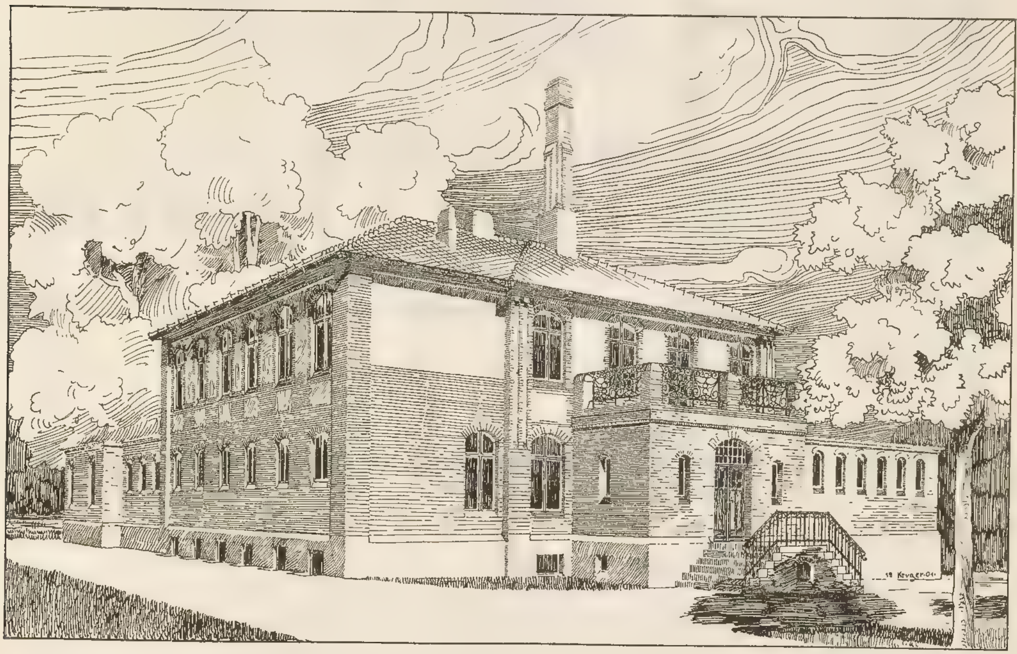
Jahrgang 1903. Heft 3.
(Band XLVIIII; Band VIII der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 20 Mark.

Badeanstalt in Lüneburg.

Lüneburg hatte bis vor Kurzem keine Badeanstalt, die auch nur entfernt den Bedürfnissen der Bewohner genügte. Eine Privatbadeanstalt mit zwei Wannen ohne Brausen und die wenigen Badewannen der Saline bildeten die öffentlichen Badegelegenheiten, von denen die erstere noch dazu in wenig gutem Zustande war.



Badeanstalt in Lüneburg.

Wie in anderen Städten, so war auch in Lüneburg im Mittelalter das Badewesen viel ausgebreiteter. In einer Reihe von Urkunden werden Privilegien zu Badestuben verliehen, Patrizier waren im Besitze solcher Badehäuser, die oft mit vielen Nebengebäuden umgeben waren. Im 17. Jahrhundert verfällt auch hier der Badegebrauch, und erst im 20. Jahrhundert entsteht wieder die erste öffentliche Badeanstalt.

Diese Badeanstalt ist die Schöpfung eines Vereins, der sich zum Zwecke der Erbauung gebildet hatte. Die Anregungen zum Bau gehen bis in's Jahr 1896 zurück, in welchem der Verein für Naturheilkunde gegründet wurde, der die Erbauung einer Badeanstalt als einen seiner Hauptgesichtspunkte in die Satzungen aufnahm. Im Mai 1901 entstand der Verein „Badeanstalt Lüneburg“, der den Bau ausführen sollte, nachdem die nöthigen Gelder

schon vorher gesammelt waren. Der Unterzeichnete erhielt den Auftrag zum Entwurf und zur Ausführung des Baues. Am 24. Januar 1902 konnte die ganze Anlage der Benutzung übergeben werden.

Der Bau hat eine sehr schöne Lage inmitten gärtnerischer Anlagen in der Gabel zweier Flussarme, und zwar da, wo sich die Ilmenau und der Lösegraben, eine Umfluthrinne, trennen. Von dunkelgrünem Hintergrund alter Bäume hebt sich der Bau in rothen und weißen Farben ab. Seine Formen sind einfache, aus Nützlichkeitsgründen entstandene, aber immer dem Material und dem Zweck entsprechend, angewendet.

Man gelangt durch den Vorraum mit Kassenöffnung auf der einen Seite in die Abtheilung für Bäder I. und II. Klasse und Kurbäder, auf der anderen Seite in die Abtheilung für Volksbäder. Die Warteräume sind gleichmäßig ausgebildet und einfach ausgemalt. Die Abtheilung für Volksbäder ist getheilt für Frauen und für Männer. Die Frauenseite enthält drei Brause- und zwei Wannenbäder, die Männerseite zehn Brause- und zwei Wannenbäder. Die einzelnen Badezellen sind durch 2,20 m hohe Monierwände getrennt.

Die Abtheilung für Klassenbäder enthält im vorderen Theile zwei Wannenbäder I. Klasse, drei Wannenbäder II. Klasse und zwei Badezellen für medizinische Bäder sowie eine Zelle für elektrische Lichtbäder. Letztere ist zugängig von einem Ruheraum für sechs Ruhebetten, an den sich links das Dampfbad mit Duschenraum, rechts der Raum für Kurbäder schließt. Die Trennwände in den Wannenbädern gehen bis zur Decke, da hier keine getrennten Besuchszeiten für Männer und Frauen vorgesehen sind. Die Fußböden bestehen in den Baderäumen aus Terrazzo, in den Warteräumen und dem Ruheraum aus einem fugenlosen Fußboden, Skterolith. Die Brausezellen haben im vorderen Theile vertiefte Fußmulden mit Ablaufventil erhalten. In allen Wannenbädern stehen emaillirte eiserne Badewannen, nur in den Bädern I. Klasse und im medizinischen Bade sind Fayencewannen

Konstruktion der Monierwände

Badeanstalt in Lüneburg; Grundriss.

verwendet worden. Die Thüren schlagen sämmtlich in Eisenrahmen.

Im Keller befindet sich der Kesselraum mit einem Niederdruckdampfkessel von 28 qm Heizfläche, außerdem liegen hier die Waschküche und mehrere Kellerräume. Das ganze Kellergeschoss ist aus Cementstampfbeton hergestellt, der eine bedeutende Ersparnis ermöglichte und hauptsächlich auch wegen des nicht ganz sicheren Untergrundes gewählt wurde.

Im Obergeschosse, das nur im vorderen Theile ausgebaut ist, liegt die Wohnung des Bademeisters, aus vier Zimmern, Küche und Zubehör bestehend. Ueber dem Eingangsvorbau befindet sich ein Altan. Hinter der Wohnung liegt eine Trockenkammer und ein Mangelraum. Die Treppe ist massiv aus Cementstufen hergestellt, die Fußböden bestehen theils aus Cement, theils aus Holz und Sklerolith.

Im Dachgeschosse steht nur der 5 cbm fassende Warmwasserbehälter mit direkt angebautem kleinen Kaltwasserbehälter, beide verbunden. Der Zufluss aus der städtischen Wasserleitung wird durch einen Schwimmkugelhahn regulirt. Die Erwärmung im Warmwasserbehälter erfolgt durch zwei große Kupferspiralen, durch die der Dampf strömt.

Das ganze Haus wird durch Niederdruck-Dampfheizung erwärmt. Die Entwickelung des Dampfes im Dampfbad und den Dampfkästen erfolgt indirekt dadurch, dass auf heiße Kupferrohre warmes Wasser tropft. Dadurch wird erreicht, dass nirgends direkt Dampf abgegeben wird und somit der Wasserstand im Kessel immer gleich bleibt, also größte Betriebssicherheit erreicht ist. Das Wasser wird auf 60° erwärmt, sodass Verbrühungen ausgeschlossen sind.

Alle Arbeiten sind von Lüneburger Handwerkern ausgeführt, nur die Wassererwärmungs- und Heizungsanlage ist von Gebr. Körting in Hannover hergestellt.

In dem verhältnismäßig kleinen Gebäude sind eine große Zahl von Bädern vereinigt, die alle Badeformen darbieten. Es können Brausebäder, Wannenbäder, Dampfbäder, medizinische und Kohlensäurebäder und Kurbäder aller Art, als Theilbäder, Kalt- und Warmwassergüsse, Dampfduschen, Dampf- und Heißluft-Kastenbäder abgegeben werden.

Die gesammten Baukosten belaufen sich, einschließlich der gesammten inneren Einrichtung an Wäsche und Möbeln, auf 64 000 *M* oder für 1 cbm umbauten Raum auf 22,50 *M*.

Franz Krüger, Architekt.

Treppenhaus-Studie.

Von Professor H. Chr. Nußbaum-Hannover.

Die Grundsätze der Treppenkonstruktion sind längst festgestellt. Trotzdem begegnen wir im vornehmen wie im bescheidenen Wohnhaus nicht gerade selten Treppen, deren Ersteigen einen hohen Müheaufwand erfordert und deren Stufenform nicht diejenige Sicherheit vor dem Stürzen gewährt, welche unbedingt verlangt werden muss. Die Ursache dieses Misstandes ist darin zu suchen, dass in der Regel mit dem für das Treppenhaus erforderlichen Raum gespart werden muss, und der Techniker nicht immer sich der Mühe unterzieht, die Treppe für den gegebenen Raum so sorgfältig auszumitteln, wie es ihrer Bedeutung zukommt.

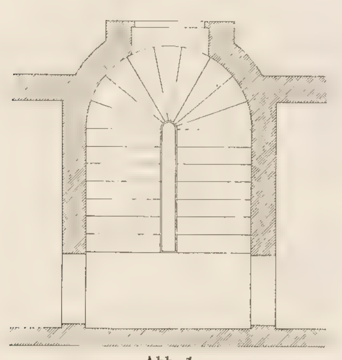


Abb. 1.

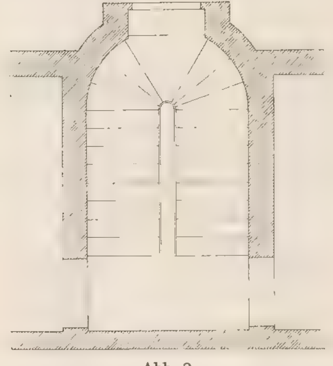


Abb. 2.

Die Veröffentlichung der nachfolgenden Studie dürfte daher als Anhalt willkommen sein.

Der mit dem Treppensteigen verbundene Arbeitsaufwand hängt ab von der Zahl der Stufen und ihrer Unterbrechung durch Ruheplätze, vom Verhältnis der Stufenhöhe zur Stufenbreite und von der Elasticität des Stufenkörpers.

Nach meinen Beobachtungen ist das **Einfügen eines Ruheplatzes** auf 10 bis 12 Stufen in mehrgeschossigen Miethhäusern ein Erfordernis, um auch schwächlichen Personen den Aufstieg ohne ein Uebermaß von Anstrengung zu ermöglichen. Im Einfamilienhause kann der Ruheplatz eher entbehrt werden, weil selten nur für solche Personen das Ersteigen mehrerer Geschosse hintereinander nothwendig wird. Die Breite des Ruheplatzes sollte nicht geringer als die von drei Stufen gewählt werden.

Den größten Einfluss auf den Arbeitsaufwand übt die **Stufenhöhe**. Im Allgemeinen muss sie der Größe und Kraft der im Treppenhause verkehrenden Leute angepasst werden. Sie sollte in Schulen nicht über 15 cm betragen. Da im Wohnhause Personen verschiedenen

Alters und Geschlechts verkehren, so ist hier das Aufsuchen eines Mittelwerthes nothwendig. Die Erfahrung

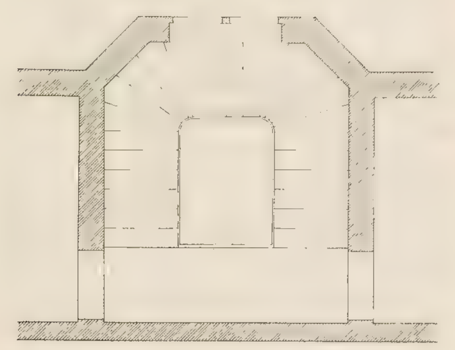


Abb. 3.

hat gelehrt, dass eine Höhe von 16 cm diesen verschiedenartigen Anforderungen am ehesten gerecht wird. Unter

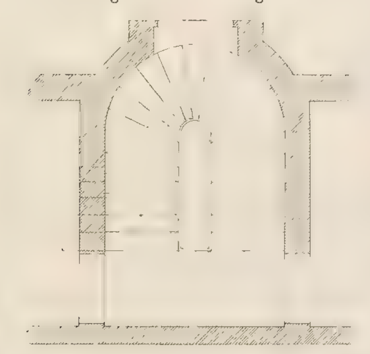


Abb. 4.

sie hinabzugehen, geht eher an, als sie zu überschreiten. Stufen-Höhen von 17 cm und mehr müssen hier als unzu-

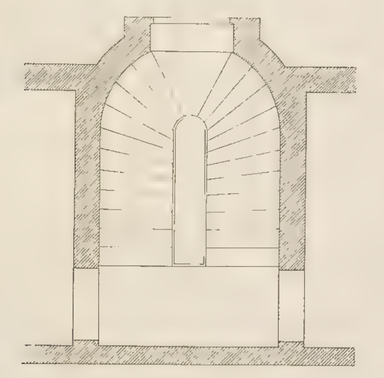


Abb. 5.

lässig bezeichnet werden. Nur für den ausschließlichen Verkehr von Männern sind sie anwendbar.

Die **Treppenneigung** bestimmte man früher allgemein nach der Formel: $2\,h$ (Stufenhöhe) $+ \, b$ (Stufen-

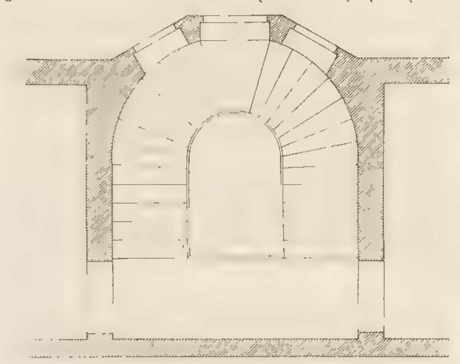
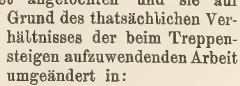


Abb. 6.

breite) $= s$ (Schrittlänge). Baurath Wilcke*) hat die Brauchbarkeit dieser Formel angefochten und sie auf



Grund des thatsächlichen Verhältnisses der beim Treppensteigen aufzuwendenden Arbeit umgeändert in:

$$2^1/_3\, h + b = s.$$

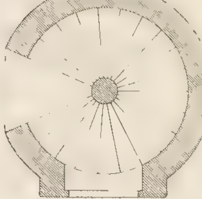


Abb. 7.

Die Schrittlänge beträgt im Durchschnitt bei Männern 0,69 m, bei Frauen 0,61 m, bei Kindern 0,54 m. Legt man für Wohnhäuser die Schrittlänge der Frauen als Durchschnittsmaß zu Grunde, dann ergiebt sich:

$$2^1/_3 \cdot 16 + b = 61 \text{ oder } b = 23{,}72 \text{ cm},$$

rund also die Stufenbreite gleich 24 cm. Zu dieser Breite kommt die Ausladung der Auftrittstufe mit 3—5 cm hinzu, wodurch sie eine auch für Männer noch ausreichende Breite erhält. Der Neigungswinkel solcher Treppen ist mit $\frac{16}{24} = 0{,}667$ oder $= 33^0\,42'$ ebenfalls als ein die Mühewaltung des Steigens günstig gestaltender zu bezeichnen.

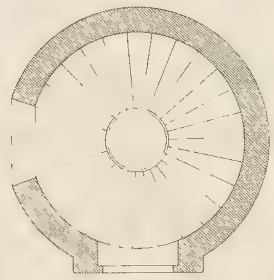


Abb. 8.

Treppen mit diesen Stufenabmessungen haben als verhältnismäßig bequem für alle im Treppenhaus Verkehrenden sich erwiesen und ihre Rauminanspruchnahme darf als eine mäßige, auch in Kleinwohnungen wirthschaftlich noch durchführbare bezeichnet werden.

*) Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen. Wochenausgabe, Jahrg. 1897, Nr. 34, S. 409.

Nur für Freitreppen außerhalb der Gebäude bedarf man einer größeren Stufenbreite, um der Gefahr des Ausgleitens bei Schneefall oder Glatteisbildung zu begegnen.

Die Sicherheit des Treppensteigens hängt zwar von der Neigung der Treppen, der Form und Lage

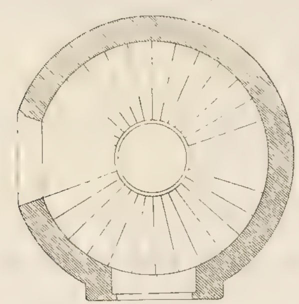


Abb. 9.

der Ruheplätze ebenfalls ab, wird aber vornehmlich bedingt von der Stufenform. Die Anwendung von Spitzstufen ruft Gefahr hervor, sobald ihre schmalste Stelle weniger als 15 cm beträgt. Bedenken erweckt besonders die Anwendung von Spitzstufen in Stiegen mit geraden Läufen an Stelle der Ruheplätze, weil man unvermuthet auf sie gelangt und die Spitzen sehr schmal auszufallen pflegen.

Die Abbildungen 1 bis 3 geben Beispiele dieser Art wieder, denen man häufig begegnet. Ihre Anwendung

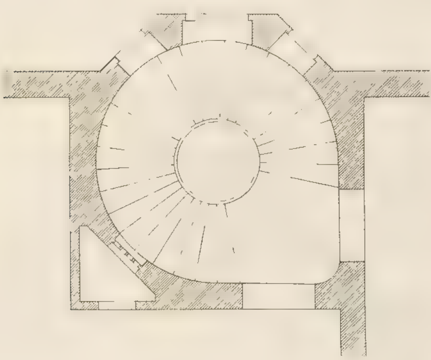


Abb. 10.

muss als unzulässig bezeichnet werden und sollte mit Verbot belegt werden. Denn es gelingt mit geringer Mehrhergabe an Raum, ungefährliche Treppen ähnlicher Form auszubilden. Die Abbildungen 4 bis 6 stellen derartige Konstruktionen dar.

Wendelstiegen (Abb. 7) bieten weniger Bedenken als die in den Abbildungen 1 bis 3 wiedergegebenen Treppen, weil man von vornherein auf die Gefahr vorbereitet ist. Mit allen Rundstiegen theilen sie den Vorzug, dass man die dem eigenen Schrittmaß entsprechende Stelle zum Ersteigen auswählen kann, wodurch letzteres wesentlich erleichtert wird. Diesem Vorzug steht der Nachtheil gegenüber, dass das längere Aufwärts- oder Abwärtsschreiten in einer Schraubenlinie bei einzelnen, namentlich älteren Personen Schwindelgefühl erweckt. Für vielgeschossige Miethhäuser werden sie daher besser vermieden.

Die Abbildungen 8 bis 11 geben einige Rundstiegen richtiger Bauart wieder. Die Anwendung engerer Spindeln, als hier gewählt wurden, ist für sie nicht zu empfehlen.

Die für die Mehrzahl der Personen angenehmste Stiege bleibt immer die Treppe mit zwei geraden Läufen (Abb. 12). Ihr einziger Nachtheil beruht in der meist recht eng gewählten Spindel, welche das ausreichende

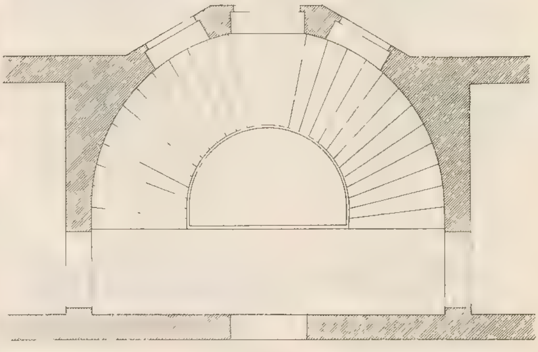


Abb. 11.

Durchtreten des Tageslichtes wie des künstlichen Lichtes verhindert und dadurch die gleichmäßige Erhellung des Treppenhauses erschwert oder unmöglich macht.

Wo besonders hohe Geschosse eine große Stufenzahl erforderlich werden lassen, verdient die Anwendung von Stiegen mit zwei Ruheplätzen den Vorzug. Auch

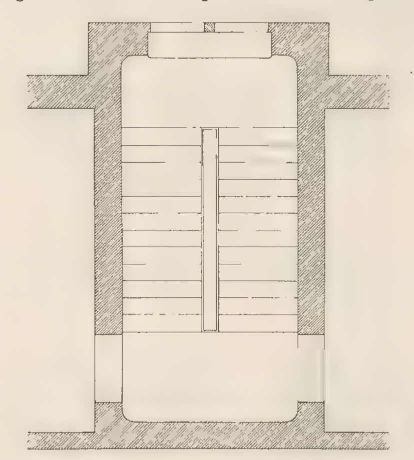


Abb. 12.

dort sind sie am Platze, wo nur eine geringe Raumtiefe für das Treppenhaus zur Verfügung steht, Rundstiegen aber vermieden werden sollen.

Bei der Anwendung solcher Treppen ist aber danach zu trachten, für alle drei Läufe eine annähernd gleiche Stufenzahl zu erzielen. Die in Abbildung 13 wiedergegebene Treppe hat als weit bequemer sich erwiesen als die in Abbildung 14 dargestellte. Doch ist natürlich

im Einzelfalle die zur Verfügung stehende Raumform maßgebend für die Wahl der Treppengestaltung.

Für Einfamilienhäuser auf schmalem Grundstück sind sämmtliche bisher besprochene Treppenformen nur ausnahmsweise anwendbar. Je schmaler das Grundstück, je höher die hierdurch bedingte Tiefenausnutzung desselben

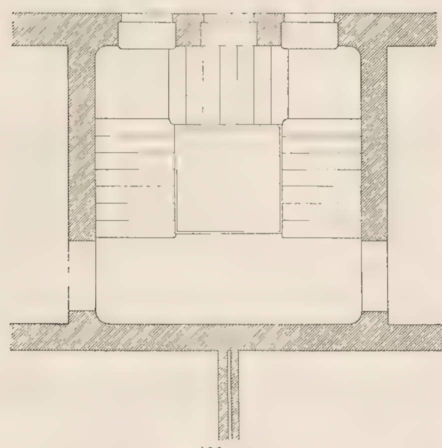


Abb. 13.

wird, desto gestreckter muss auch das Treppenhaus gestaltet werden. In den Abbildungen 15 bis 22 habe ich zu zeigen versucht, wie man zu Ersparnissen an Raumbreite gelangen kann, ohne das Ersteigen der Treppe zu erschweren, und die verschiedenen für solche Einfamilienhäuser passende Treppenformen dargestellt.

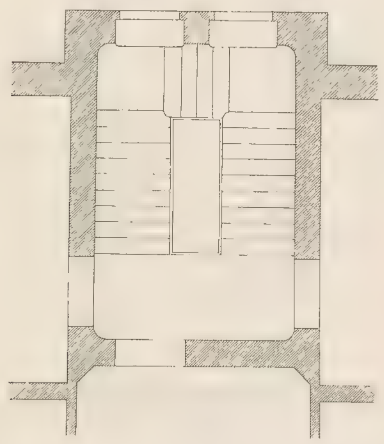


Abb. 14.

Abbildung 23 und 24 geben die Anwendung einer derartigen Treppe im Grundplan wieder.

Zur Erleichterung des Steigens vermögen das Treppengeländer und der Wandläufer nicht unwesentlich beizutragen, sobald ihre Höhe dieser Anforderung entsprechend gewählt wird. Für die Beförderung von Lasten sind sie unentbehrlich. Die Hand des Steigenden soll an jeder Stelle der Treppe eine feste Stütze finden. Je nach der Körperlänge schwankt die richtige Höhe des Geländers hiernach zwischen 0,70 und 1,00 m über der Stufenmitte gemessen. Für das Wohnhaus entspricht eine Höhe von 0,85 bis 0,90 m am ehesten den verschiedenartigen An-

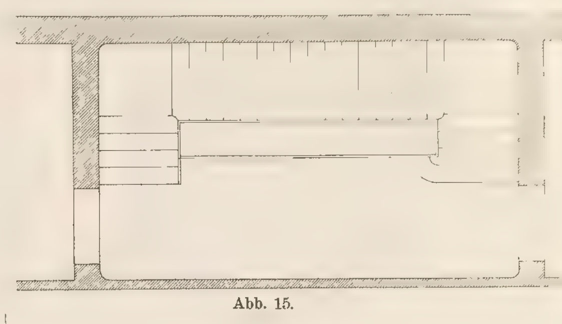


Abb. 15.

sprüchen; für Schulen ist die Höhe geringer, für Kasernen und dergl. höher zu wählen.

Auch der Form des Handläufers kommt Bedeutung zu. Er soll vollkommen glatt aus hartem Holze

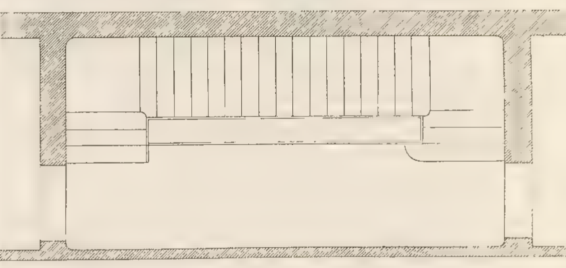


Abb. 16.

hergestellt sein, um Verletzungen der Handfläche auszuschließen, und so stark gewählt werden, dass er schwer belasteten Personen noch ausreichend Halt gewährt.

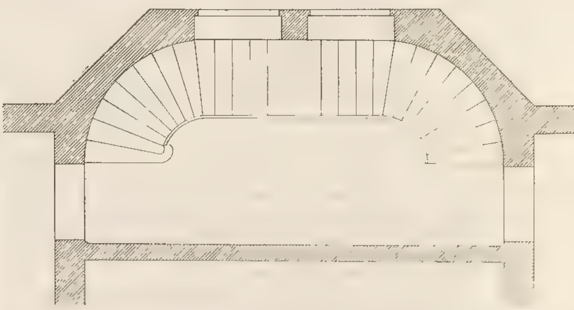


Abb. 17.

Die vielfach gebräuchlichen Rundstangen (mit abgeflachter Unterkante) haben sich nicht bewährt. Eher entsprechen die in Abbildung 25 und 26 wiedergegebenen Formen dem Bedürfnis. Der unsymmetrischen Handform sagen die in Abbildung 27 und 28 dargestellten Handläufer am besten zu, doch werden sie der Kosten wegen nur in

vornehm ausgestatteten Gebäuden zur Anwendung gelangen können.

Die Sicherheit des Treppenhausverkehrs hängt ferner ab von der Helligkeit und ihrer gleich-

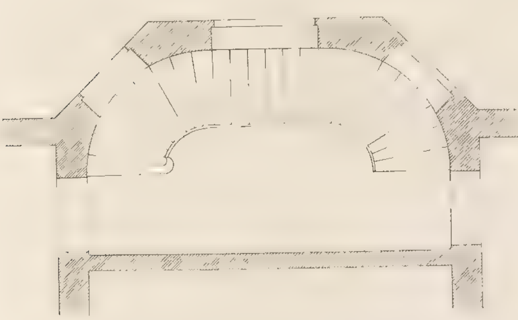


Abb. 18.

mäßigen Vertheilung sowie von einer der Feuersgefahr Rechnung tragenden Anlage.

Für die gleichmäßige Vertheilung des Lichtes verdienen, wie bereits erwähnt, die Treppen mit breiter

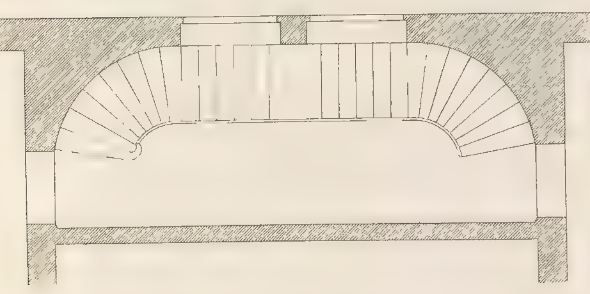


Abb. 19.

offener Spindel bei Weitem den Vorzug. Für Stiegen mit Oberlichtbeleuchtung sind sie allein am Platze, weil das Licht durch die Spindel ungehindert herabfluthet und so drei und selbst vier Geschossen ausreichend Tageslicht zu bieten vermag.

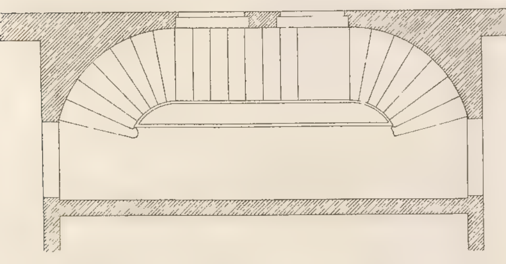


Abb. 20.

Die Feuersicherheit des Treppenhauses gewinnt an Bedeutung mit der Höhe der Gebäude. Auch die Ausdehnung der letzteren und die Zahl der Bewohner kommen in Betracht. Außerdem hängt sie ab vom Zweck des Gebäudes und der mehr oder minder großen Möglichkeit des Entstehens eines Schadenfeuers. Für Schulen ist die letztere z. B. gering, für Geschäftshäuser besonders groß. Für Wohngebäude mit mehr als drei Geschossen (zu dauerndem Aufenthalt) ist zu fordern, dass jede Wohnung unmittelbar mit einem Stiegenhause verbunden ist, das beim Ausbruch eines Schadenfeuers sicheren Ausgang in's Freie gewährt. Es muss daher gegen Verqualmen und Stichflammen geschützt werden und mit feuerfesten Umfassungswänden versehen sein, während die Treppenläufe nur langsam Feuer fangen dürfen, in den Flammen aber ihre Standfestigkeit so lange bewahren müssen, wie an ein Betreten des Treppenhauses überhaupt noch gedacht werden kann.

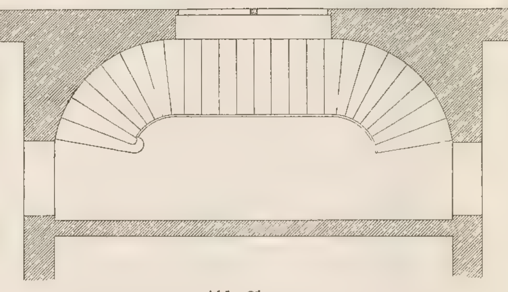


Abb. 21.

Eine wesentlich höhere Beachtung als bisher ist dem Abschlusse des Wohnungsflurs nach dem Treppenhause zuzuwenden. Die selbst in Großstädten noch üblichen Holzverschläge mit Glasfüllungen bieten nichts weniger als Sicherheit. Auch die Anwendung gewöhnlicher Füllungsthüren ruft Bedenken hervor. Für diesen Abschluss sind Ziegelwände zu fordern. Lichtöffnungen sollen mit Drahtglas versehen sein, die Thüren gedoppelt aus Hartholz hergestellt werden. Hierdurch wird zugleich Sicherheit gegen Einbruch erzielt.

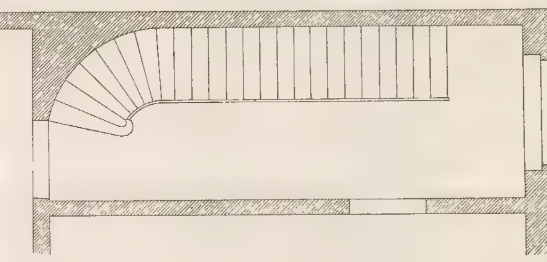


Abb. 22.

Vollständige Feuersicherheit, wie sie z. B. für Waarenhäuser zu verlangen ist, bieten die Treppenläufe nur, wenn sie aus Ziegelgewölben hergestellt werden, die auf Ziegelbögen oder Ziegelpfeilern ruhen. Tragende Eisentheile dürfen für sie überhaupt keine Verwendung finden. Auch ummantelt bieten sie kaum die hier zu fordernde Sicherheit.

Für Einfamilienhäuser ist dagegen der Anspruch an vollständige Feuersicherheit des Treppenhauses als zu weitgehend zurückzuweisen. Hartholztreppen in offener Diele genügen in der Regel noch dem hier vorhandenen Bedürfnis auf einen sicheren Rückzug aus brennendem Gebäude. In Eigenheimen, die nur aus Erd- und Obergeschoss bestehen, reicht sogar eine Weichholztreppe aus, deren Unterkante einen feuerhemmenden Abschluss aufweist.

Alles im Treppenhaus angebrachte Holzwerk soll dagegen glatte Flächen aufweisen und möglichst starke

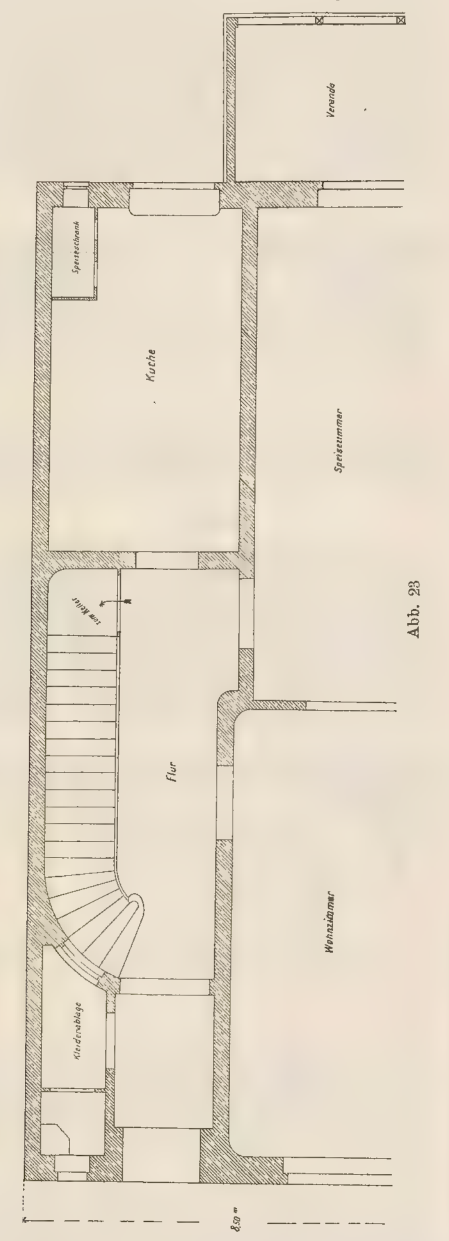


Abb. 23

Querschnitte erhalten, damit es schwer Feuer fängt und das Feuer in ihm langsam fortschreitet. Feine oder durchbrochene Zierrathe aus Holz sind zu meiden, stehen auch der Sauberhaltung des Treppenhauses hindernd im Wege. Glatte, kraftvolle Formen sind hier allein zweckentsprechend und daher auch allein künstlerisch werthvoll.

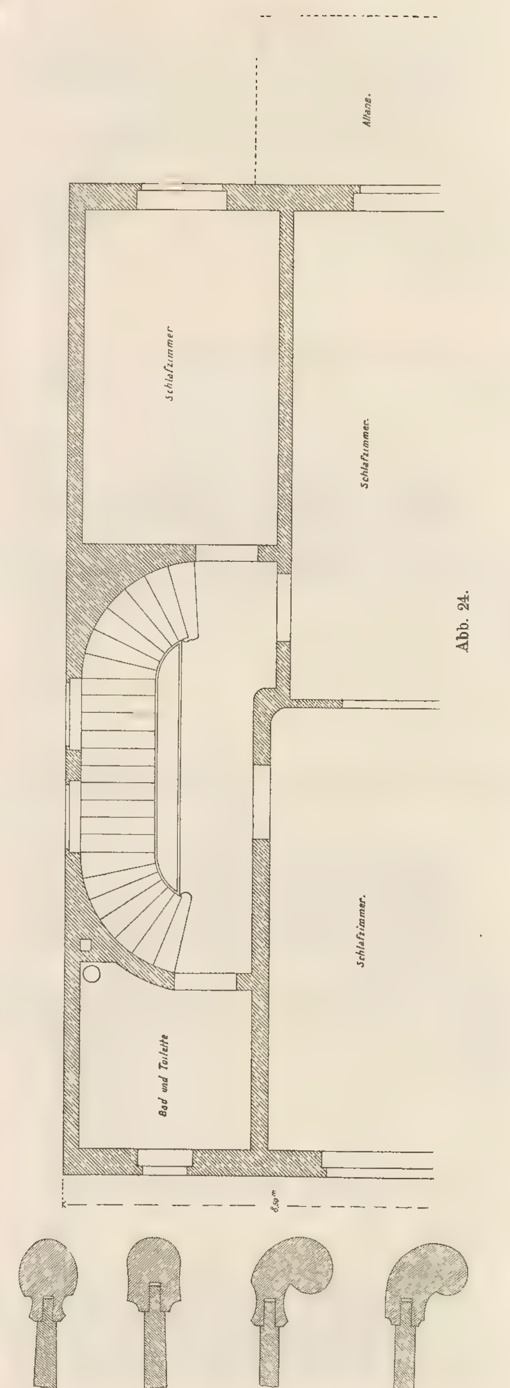


Abb. 24

Abb. 25. Abb. 26. Abb. 27. Abb. 28.

Schwemm- oder Trennsystem.

Von Stadtbaurath Ad. Jöhrens zu Homburg v. d. H.

Während in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, als man begann, einer systematischen Kanalisation der Städte größere Beachtung zu schenken, das Schwemmsystem allgemein Eingang gefunden hatte, haben sich in dem darauffolgenden Jahrzehnt sehr vielfach Stimmen gegen dasselbe erhoben, welche für eine Trennung der Regenwasser von den häuslichen Abwässern eintraten. Einmal waren es die Vertreter der verschiedenen patentirten Verfahren, durch welche die häuslichen Abwässer mittels Druckluft, Luftsaugung oder sonst auf besonders künstliche Weise fortgeschafft werden sollten, die vielfach durch Beunruhigung des Laienpublikums die Schwemmkanalisation in Misskredit zu bringen suchten, dadurch, dass sie dieselbe als theuer und unwirthschaftlich hinstellten, welche Eigenschaften allerdings allen jenen patentirten Verfahren der Reihe nach sämmtlich sehr bald nachgewiesen worden sind; dann aber neigte immer mehr auch ein großer Theil der maßgebenden Techniker zu der Ansicht, dass durch eine getrennte Abführung der Regenwässer und häuslichen Abwässer in zwei gesonderten, im Allgemeinen mit natürlichem Gefälle arbeitenden Systemen wirthschaftliche Vorteile zu erzielen seien. Hierzu dürfte der Umstand, dass seitens der Aufsichtsbehörden die Anforderungen an die Reinigung der Abwässer im letzten Jahrzehnt stark erhöht sind, sehr viel beigetragen haben.

Im Nachfolgenden sollen über die Frage der Trennung oder Nichttrennung der gesammten Abwässer einige kurze Betrachtungen angestellt werden.

Zweifellos wird eine Trennung wirthschaftlich vortheilhaft sein, wenn die Lage des zu entwässernden Ortes zu dem oder den Vorfluthern, die Vertheilung der Vorfluther über das ganze Gebiet und die Gefällverhältnisse in den Straßen des letzteren so sind, dass eine Fortführung der Regenwässer in den Straßenrinnen direkt bis in die Vorfluther möglich ist. Die Straßenrinnen werden dann allerdings häufig Formen erhalten müssen, welche für Großstädte zu unbequem und unschön sind, aber dieses lässt sich in den kleinen und mittleren Städten schon mit in den Kauf nehmen. Zuweilen wird es auch möglich sein, das im Allgemeinen in den Straßenrinnen abgeführte Regenwasser einzelnen offenen tiefen Gräben zuzuführen, welche dasselbe dann in die Hauptvorfluther ableiten. Das gleiche Verfahren wird auch noch vortheilhaft bleiben, wenn statt dieser offenen Gräben einzelne gedeckte Zuführungskanäle eingebaut werden müssen, sodass in den meisten Straßen das Regenwasser in offenen Rinnen läuft und nur in einzelnen Punkten zusammengefasst wird, von wo es dann in unterirdischen Kanälen den Vorfluthern zuläuft. Leitet man vielfach oder ausnahmslos diesen Hauptwasserkanälen das Wasser auch aus den Seitenstraßen durch kleine unterirdische Rohre zu, so kommt man schließlich zu dem System, bei welchem in jeder einzelnen Straße zwei getrennte Kanäle nebeneinander verlaufen. Die Wirthschaftlichkeit dieser Bauweise dürfte jedoch in den meisten Fällen angezweifelt werden können.

Nimmt man zunächst den ungünstigsten Fall an, der, wenn auch nicht häufig, so doch gar nicht selten angetroffen wird, nämlich dass der Vorfluther die zu entwässernde Stadt nur am äußeren Rande streift oder gar in einer gewissen Entfernung an derselben vorbeifließt, so hat man vom Anfang bis zum Ende zwei Kanalsysteme nebeneinander verlaufend, wobei die Regenwasserkanäle genau dieselben Abmessungen erhalten, welche bei Ausführung einer Schwemmkanalisation allein auch nur erforderlich sind. Gegenüber den Kosten der Schwemmkanalisation kommen also die Kosten des Brauchwasserkanals direkt hinzu. Wenn derselbe auch nur aus engen Thonrohren besteht, welche in einer mit dem Regenwasserkanal gemeinsam etwas verbreiterten Baugrube verlegt werden können, so muss man doch einschließlich der Mehrkosten der Reinigungsschachtanlagen, der Abzweige, sowie der getrennten Zuführungsleitungen (bei schmalen tiefen Baugrundstücken sind letztere sehr hoch) die Mehrkosten von allermindest 10 *M* für den Meter Kanal in Ansatz bringen. Da in mittleren Städten auf 1 ^{ha} wenigstens 150 ^{m} Straßen entfallen, so bedeutet das auf jedes Hektar eine Mehrausgabe von mindestens 1500 *M*, welche allein an Verzinsung und Amortisation einen jährlichen Aufwand von 90 *M* verursacht. Dazu kommt die vermehrte Unterhaltung und Reinigung. In Gegenden, in welchen von den Straßen viel Schmutz in die Regenkanäle gelangt, wird die Reinigung derselben nur wenig leichter sein, als bei Vereinigung von Regen- und Hauswässern, während gegenüber der Schwemmkanalisation die kostspielige Reinigung der Schmutzwasserkanäle hinzukommt, welche die, wenn auch unregelmäßige, Spülung durch Regen nicht haben. Man wird darauf rechnen müssen, dass in den allermeisten Fällen die Reinigung und Unterhaltung der getrennten Kanäle immer noch fast doppelt so theuer ist, als diejenige der Kanäle des Schwemmsystems. Die letzteren Kosten sind nun zwar sehr verschieden je nach Lage der Verhältnisse, man dürfte jedoch dieselben im Mittel pro Jahr und 100 ^{m} mit 50 *M* nicht zu hoch ansetzen; in Gegenden, in welchen viel Straßenschmutz in die Kanäle gelangt und durch Bergbau die Gefälllinien Veränderungen erfahren, können dieselben leicht das 3- bis 4fache betragen. Bei dem im Vorstehenden genannten Satze von 50 *M* würde an Reinigung und Unterhaltung des Kanalnetzes auf 1 ^{ha} ein Mehraufwand von 75 *M* eintreten, sodass beim Trennsystem gegenüber dem Schwemmsystem ein gesammter jährlicher Mehraufwand von Bau- und Betriebskosten von $90 + 75 = 165$ *M* für's Hektar sich bezahlt machen muss. Dieses ergiebt bei der Dichtigkeit der Bewohnung von 300 Köpfen auf 1 ^{ha} Kosten von 0,55 *M* für den Kopf der Bevölkerung oder bei einer mittleren jährlichen Hauswassermenge von 100 ^{l} für den Kopf und Tag und demnach 11 000 ^{cbm} für den Hektar den Betrag von 1,5 *Pf* für den Kubikmeter häuslichen Abwassers.

Diese hohen Summen, welche die Sammlung der Abwässer beim Trennsystem an Mehrkosten gegenüber dem Schwemmsystem erfordert, müssen bei Fortführung und Reinigung der Trennwässer sich wieder erübrigen lassen, wenn das Trennsystem vortheilhaft sein soll. Der Unterschied, welcher bei beiden Systemen in dieser Beziehung herrscht, besteht ja darin, dass beim Trennsystem das gesammte Regenwasser ohne jede Kosten an den Vorfluther abgegeben werden kann, während beim Schwemmsystem das Regenwasser der schwachen, aber vorherrschenden Regenfälle mit dem häuslichen Abwasser vermischt und mit demselben gereinigt wird und nur bei starken Regenfällen, wenn die nöthige Verdünnung des Regenwassers erzielt ist, die Nothauslässe in Kraft treten und das überflüssige Regenwasser direkt dem Vorfluther zuführen. Die Menge des auf diese Weise mit in die Reinigung einbezogenen Regenwassers dürfte aber meistens doch überschätzt werden. Im Heft III des Jahrgangs 1901 dieser Zeitschrift und Heft I, 1902 sind von Herrn Direktor Bock ausführliche Regenwasseraufzeichnungen aus einer 14jährigen Beobachtungszeit mitgetheilt und am Schlusse der Mittheilung auch die Nutzanwendung dieser Beobachtungs-

resultate für die Betrachtung des Verhältnisses der Regen- zu den Hausabwässern und deren Fortführung bei der Schwemmkanalisation dargethan. Wir entnehmen daraus folgende Daten.

Bei der durchschnittlichen Niederschlagshöhe von 600 ^{mm} jährlich ergiebt sich eine Regenmenge von 6000 ^{cbm} jährlich auf jedes Hektar. Bei der üblichen Annahme, dass bei mittleren Bebauungsverhältnissen nur $1/_3$ davon in die Kanäle gelangt, während das Uebrige versickert und verdunstet, erhält man also einen Zufluss an Regenwasser von jährlich 2000 ^{cbm} für 1 ^{ha}. Bei einer Bevölkerungsdichtigkeit von 312 Köpfen auf 1 ^{ha}, welche bei den vorgenannten Bebauungsdichtigkeits- und Regenabflussverhältnissen noch sehr wohl angenommen werden kann, und bei einem mittleren täglichen Abwasserverbrauch von 100 ^{l} auf jeden Kopf erhält man eine jährliche Abflussmenge von Brauchwasser von 11 500 ^{cbm}. Das Regenwasser ist also nur dadurch unangenehm, dass es zeitweise in sehr großen Mengen sich einstellt, während die Gesammtmenge, welche zusammen mit dem häuslichen Abwasser verarbeitet werden muss, nur einen geringen Antheil dieser letzteren Masse ausmacht, da nicht einmal die ganzen 2000 ^{cbm} in Frage kommen, sondern hiervon noch ein Theil bei starken Regengüssen durch die Nothauslässe abgeht und den Reinigungsvorgang nicht mit durchzumachen braucht. Nimmt man eine $3^1/_2$fache Verdünnung an, so treten die Nothauslässe 133 Stunden lang jährlich in Thätigkeit, nämlich so lange die Regenstärke das 3mal $3^1/_2$fache des mittleren Brauchwasserzuflusses von 0,378 $^l/_{Sec.}$ übersteigt, d. h. bei Regenstärken von 4,0 $^l/_{Sec.}$ und mehr. Auf diese Niederschläge entfallen genau zwei Drittel der Gesammtniederschlagsmenge, also 4000 ^{cbm}, wie man sich aus den in der obengenannten Abhandlung gegebenen Zahlenverhältnissen über Niederschlagsmengen und Dauer leicht entwickeln kann. Der dritte Theil von den 4000 ^{cbm} gelangt zum Abfluss in die Kanäle, also 1333 ^{cbm}, welche Menge einen Antheil der oben genannten Gesammtzuflussmenge von 2000 ^{cbm} darstellt, der nicht sämmtlich mit dem Schmutzwasser zu verarbeiten ist, da er größtentheils durch die Nothauslässe direkt abgeleitet wird. Während der 133 Stunden, in denen die Nothauslässe arbeiten, gelangen nur

$$\text{rd. } \frac{133 \cdot 3600 \cdot 4{,}0 \cdot 0{,}378}{1000}, \text{ das sind rd. } 666^{\text{cbm}},$$

mit den Schmutzwässern in die Reinigungsvorrichtung, und auch dieses nur, falls bei den starken Regenfällen die Schmutzwasserentnahme dauernd in Betrieb gehalten werden muss; meist hingegen wird man bei stärkerer Verdünnung als 7 bis 10facher dieselbe ganz schließen können und so die Menge noch verringern. Sieht man von dem letzteren Punkte ab, so bleiben doch höchstens $2000 - 1333 + 666 = 1333^{\text{cbm}}$ Regenwasser, welche neben 11 500 ^{cbm} häuslichen Abwässern mit diesen vermischt jährlich auf je 1 ^{ha} in den Reinigungsanlagen behandelt werden müssen. Nimmt man nun auch an, dass dieses Regenwasser in Folge der Unregelmäßigkeit des Auftretens erhöhte Verarbeitungskosten, z. B. das $1^1/_2$fache der gleichen Schmutzwassermenge erfordert, so werden die gesammten Verarbeitungskosten doch nur um

$$\frac{1{,}5 \cdot 1333}{11\,500} \cdot 100 = 18{,}0\,\% \text{ oder rd. } 20\,\% \text{ erhöht.}$$

Die Kosten der Verarbeitung der Abwässer müssen demnach schon sehr hohe sein, wenn die Erhöhung um $1/_5$ ebensoviel ausmachen soll, dass die vorher berechneten Mehrkosten der getrennten Kanalisation von 0,55 *M* für den Kopf der Bevölkerung sich noch bezahlt machen.

Nahezu die höchsten Kosten der Abwasserbehandlung wird in Deutschland die Stadt Berlin haben, bei welcher die Beförderung des Abwassers durch Pumpen und Druckrohre und sodann die Behandlung auf den Rieselfeldern die Kosten von über 2 *M* auf den Kopf der Bevölkerung verursacht. Hätte Berlin statt der Schwemmkanalisation Trennsystem, so würde nach dem Vorhergehenden ungefähr der sechste Theil der Kosten der Abwasserbehandlung fortfallen, demnach also rd. 0,35 *M*. Dieser Ersparnis würden aber 0,55 *M* erhöhte Bau- und Betriebskosten des Kanalnetzes gegenübertreten. Da die meisten Städte bei anderen Reinigungsmethoden bedeutend geringere Kosten haben als Berlin, so erhellt, dass die getrennte Kanalisation, wenn in allen Straßen zwei Kanäle gelegt werden, welch beiden Systeme in je zwei Hauptsammlern ihr Wasser vor die Stadt führen, nur dann wirthschaftlich sein kann, wenn die Behandlung der Schmutzwasser ganz außergewöhnliche Schwierigkeiten bereitet; in den weitaus meisten Fällen wird eine Schwemmkanalisation billiger sein.

Hieran wird auch nichts geändert, wenn, wie das wohl in der Mehrzahl der Fall ist, die zu kanalisirende Stadt zum Vorfluther so liegt, dass das Regenwassernetz nicht als einheitliches System neben dem Schmutzwasserkanal bis an's Ende der Stadt durchgeführt zu werden braucht, sondern in mehrere Einzelsysteme aufgelöst werden kann, welche jedes ihr Regenwasser durch einzelne Sammler auf schnellstem Wege an den Vorfluther abgeben; denn in diesem Falle hat auch die Schwemmkanalisation den entsprechenden Vortheil, dass sie an Stelle der Regenwassersammelkanäle Nothauslässe zur Anwendung bringen kann. Die Geländeverhältnisse müssen vielmehr, wie schon betont wurde, eine außergewöhnlich günstige und billige, meist oberirdische, Ableitung des Regenwassers oder leichte Versenkung desselben in's Grundwasser ermöglichen, wenn das neuerdings so viel angegriffene Schwemmsystem wirklich einmal unangebracht sein sollte.

So lange man nicht dem System der Nothauslässe erhöhte Schwierigkeiten bereitet, wozu keinerlei Gründe vorliegen, wie auch wiederum in der Abhandlung von Herrn Direktor Bock auf's Klarste nachgewiesen ist, so lange werden auch „die Fortschritte in der Technik der Rohrleitungen und der neueren Kanalisationspumpen," welche in der ebenfalls von Herrn Bock angezogenen Schrift „Der Schnellbetrieb" vom Geheimen Rath Prof. Riedler hervorgehoben werden, dem Trennsystem keine erhöhte Bedeutung verschaffen können, da sie dem Schwemmsystem, gerade so viel wenn nicht mehr zu Gute kommen. In der Frage, ob Trennsystem oder Schwemmsystem, wird, ehe nicht größere Umwälzungen kommen, vorerst noch die Lage und die Beschaffenheit der Vorfluther und die Lage des Geländes zu denselben die einzig ausschlaggebende Rolle spielen.

Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen.

(Hierzu Blatt 9.)

Die nachfolgende Arbeit soll keine neuen wissenschaftlichen Entdeckungen mittheilen, sondern verfolgt lediglich den Zweck, den Studirenden der Technischen Hochschulen und den Praktikern eine anschauliche und übersichtliche Vergleichung der von Rühlmann und von Tolkmitt für die Berechnung von Stauweiten gegebenen Formeln und Tabellen zu ermöglichen.*)

Bei den rechnerischen Vergleichen zeigt sich nämlich abgesehen von einigen offenbaren Druckfehlern der Rühlmann'schen Tabellen $\left(\begin{matrix} f\,1{,}20 = 2{,}500 \text{ statt } 2{,}568 \\ f\,3{,}50 = 4{,}889 \quad „ \quad 4{,}489 \end{matrix}\right)$ als ein Mangel der Tolkmitt'schen Tabellen die Verschiebung des Koordinaten anfangs um 1,0, wodurch der Vergleich beider Tabellen sehr erschwert wird. Auch sind beide Tabellen gewissermaßen in der Entwickelung stecken geblieben, insofern als sie für den in der Praxis oft wichtigen Vergleich zahlreicher Einzelfälle nicht, wie z. B. die Kutter'schen Tabellen, ohne Weiteres geeignet sind und der Anschaulichkeit entbehren.

Um die nachfolgende diesseits berechnete und mit Unterstützung des Regierungsbauführers Selig zeichnerisch aufgetragene Tabelle (Blatt 9) formell anwenden zu können, genügt nun zwar die Durchsicht des dazu gegebenen Beispiels. Um jedoch ein Verständnis und eine kritische Anwendung der neuen Tabelle zu ermöglichen, ist eine kurze, aber zusammenhängende Entwickelung der einschlägigen Formeln für die ungleichförmige Bewegung des Wassers nöthig, und es dürfte diese Entwickelung auch dem Praktiker erwünscht sein, weil sie unter Beiseitelassung der rein mathematischen Rechnungen von dem allgemeinen Fall der geschlossenen Rohrleitungen zu dem Sonderfall der offenen Wasserläufe fortschreitet, während Rühlmann, der für die Kritik der Rühlmann'schen Tabellen natürlich in erster Linie in Betracht zu ziehen ist, zuerst die Bewegung in offenen Kanälen und dann in einem besonderen Abschnitt die Bewegung in geschlossenen Röhren behandelt.

Bemerkung. Die mir nachträglich bekannt gewordene verdienstvolle Arbeit des Dipl. ing. Dr. H. Walter in der Zeitschrift für Gewässerkunde 1902, Heft 2, „über ein neues analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Stauweite" macht die nachfolgenden Ausführungen und die diesseitige Tabelle nicht überflüssig, wie sich des Weiteren zeigen dürfte.

Bewegung des Wassers in Röhren.

a) ohne Reibung.

Der senkrechte Wasserdruck auf die Seitenwand eines Gefäßes ist unabhängig von der Gefäßform gleich dem Gewicht einer Wassersäule, welche die gedrückte Fläche zur Grundfläche und den Abstand des Schwerpunktes derselben vom Wasserspiegel zur Höhe hat.

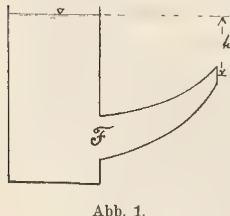


Abb. 1.

Ist an ein Gefäß eine Röhre angesetzt (Abb. 1), so ist der Wasserdruck auf die verschlossene Mündungsfläche gleich dem Gewicht der Wassersäule, welche die Mündungsfläche (nicht die Fläche der Rohrwurzel F) zur Grundfläche und den Abstand des Schwerpunktes der Mündungsfläche vom Wasserspiegel zur Höhe hat — unabhängig von der Gestalt der Röhre und von der Tiefe des Ansatzes der Röhrenwurzel unter der Wasseroberfläche.

Hat die Röhre so glatte Wandungen, dass sie keine Reibung auf das fließende Wasser ausübt, so ist bei geöffneter Mündungsfläche die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers theoretisch $= \sqrt{2gh}$ und die zur Erzeugung einer bestimmten Ausflussgeschwindigkeit v_1 erforderliche Druckhöhe h theoretisch $= \frac{v_1^2}{2g}$. Praktisch muss dieser Betrag mit Rücksicht auf die beim Eintritt in die Rohrwurzel entstehende Kontraktion (Abb. 2) des Wassers um einen gewissen Prozentsatz ζ_0 des theoretischen Betrags der Geschwindigkeit v_2 in der Rohrwurzel also um $\zeta_0 \frac{v_2^2}{2g}$ erhöht werden, also die Größe $\frac{v_1^2}{2g} + \zeta_0 \frac{v_2^2}{2g}$ erreichen.

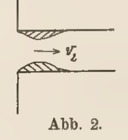


Abb. 2.

Ist die Röhre nicht cylindrisch, sondern an der Wurzel weiter als an der Mündung, so entstehen an Wurzel und Mündung verschiedene Geschwindigkeiten umgekehrt proportional den Röhrenquerschnitten und es ist dicht hinter der Röhrenwurzel (Abb. 3) zur Steigerung der Geschwindigkeit von v_2 auf v_1 eine Druckhöhe $= \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}$ und ferner im Gefäße selbst zur Erzeugung von v_2 eine weitere Druckhöhe $(1 + \zeta_0) \frac{v_2^2}{2g}$ also insgesammt eine Druckhöhe über der Rohrmündung $= \frac{v_1^2}{2g} + \zeta_0 \frac{v_2^2}{2g}$ erforderlich.

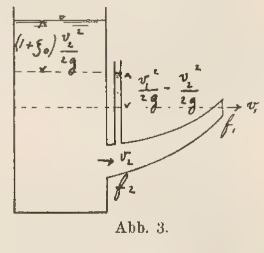


Abb. 3.

Ist die Röhre an der Wurzel enger als an der Mündung (Abb. 4), also $f_1 > f_2$ und $v_2 > v_1$, so muss, da die Geschwindigkeit von a bis b abnimmt, das Wasser gewissermaßen in die Höhe geworfen werden. Es wird dann die Druckhöhe $\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$ negativ und liegt bei a (nämlich bei glatter Röhre) tiefer als der Mündungs-Schwerpunkt. Im Gefäß tritt dazu dann noch zur Erzeugung von v_2 in der Rohrwurzel die Druckhöhe $(1 + \zeta_0) \frac{v_2^2}{2g}$ und die gesammte zur Erzeugung von v_1 an der Mündung erforderliche Druckhöhe ist $(1 + \zeta_0) \frac{v_2^2}{2g} - \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}\right)$, also wieder $= \frac{v_1^2}{2g} + \zeta_0 \frac{v_2^2}{2g}$. Da bei gleichbleibendem v_1 im zweiten Falle (enge Rohrwurzel) v_2 erheblich größer

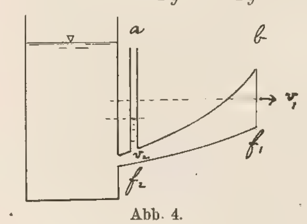


Abb. 4.

*) Für eingehende Studien sei namentlich auch Zeuner, Theorie der Turbinen, Leipzig 1899, empfohlen.

ist als im ersten Falle (weite Rohrwurzel), so ist auch die mit Rücksicht auf die Kontraktion des Wassers thatsächlich erforderliche Gesammtdruckhöhe im zweiten Falle größer als im ersten, während sie theoretisch für beide Fälle gleich groß $= \frac{v_1^2}{2g}$ ist.

b) Mit Reibung.

Setzt die Rohrwandung der Bewegung des Wassers einen Reibungswiderstand entgegen (Abb. 5), so ist, um in der Rohrmündung eine Geschwindigkeit v_1 zu erzeugen, zu der theoretischen Druckhöhe noch ein weiterer Prozentsatz derselben hinzuzufügen, welcher für jedes Röhrenelement proportional mit der reibenden Fläche $p_x\,dx$ (p benetzter Umfang) und umgekehrt proportional dem Röhrenquerschnitt F_x, also $\zeta \frac{p_x dx}{F_x} \frac{v_x^2}{2g}$ und also für das ganze Rohr $\int_0^l \zeta \frac{p_x dx}{F_x} \frac{v_x^2}{2g}$ ist. Die gesammte Druckhöhe im Gefäße über dem Mündungs-Querschnitte beträgt dann also:

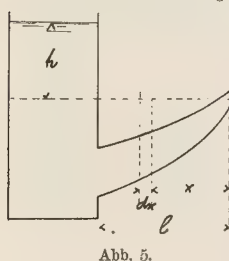


Abb. 5.

$$h = \frac{v_1^2}{2g} + \zeta_0 \frac{v_2^2}{2g} + \int_0^l \left[\zeta \frac{p_x dx}{F_x} \frac{v_x^2}{2g}\right].$$

Anmerkung. In Wirklichkeit ist die zur Ueberwindung der Reibung erforderliche Druckhöhe nicht genau umgekehrt proportional dem Querschnitte F_x. Bleibt p_x konstant (was man mit einem Gummischlauch durch Zusammendrücken probiren kann) und h konstant, so ändert sich die theoretische Geschwindigkeitshöhe $\frac{v_x^2}{2g}$ nicht genau umgekehrt proportional mit F_x, es ist also nicht $\frac{v_x^2}{2g} : F_x =$ konstant, sondern variabel und demgemäß auch nicht ζ konstant sondern variabel. ζ ist vielmehr variabel mit v und F — nach welchem Gesetz, darüber ist man nicht einig. Weisbach setzt empirisch $\zeta = a + \frac{b}{\sqrt{v}}$ und Darcy und Bazin $\zeta = a + \frac{b}{\frac{F}{p}} = a + \frac{b}{R}$. Für das Endergebnis unserer Untersuchungen ist diese Differenz belanglos, weil bezw. soweit ζ bei den Berechnungen eliminirt wird.

Gleichförmige Bewegung in geschlossenen Röhren.

Wenn das Rohr cylindrisch ist, also p_x, F_x und v_x konstant sind, so ist die zur Ueberwindung der Reibung erforderliche Druckhöhe $= \zeta \frac{p \cdot l}{F} \frac{v_1^2}{2g}$ und die gesammte zur Erzeugung von v_1 erforderliche Druckhöhe

$$h = \frac{v_1^2}{2g}\left(1 + \zeta_0 + \zeta \frac{pl}{F}\right),$$

das ist die Weisbach'sche Grundformel.

Innerhalb des Rohres bleibt die Geschwindigkeit konstant und ist daher zu einer Beschleunigung des Wassers hier keine Druckhöhe erforderlich. Ist das Rohr reibungslos (Abb. 6), oder kann die Reibung als belanglos vernachlässigt werden, so ist die Druckhöhe im Piezometer an der Rohrwurzel $= 0$. Eine Druckhöhe wird dann nur beim Eintritt des Wassers in das Rohr erforderlich.

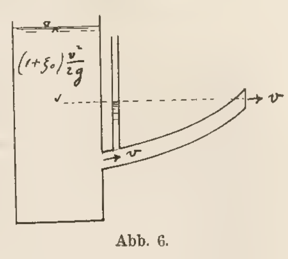


Abb. 6.

Die zur Ueberwindung der Reibung erforderliche Druckhöhe $\zeta \frac{pl}{F} \frac{v_1^2}{2g}$ ist bei konstantem p, F und v und

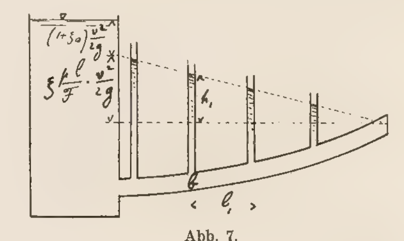


Abb. 7.

also ζ abhängig nur von l und zwar direkt proportional demselben (Abb. 7).

Die Wasserstände in den auf die Röhre aufgesetzten Piezometerröhren ergeben, miteinander verbunden, eine gerade Linie.

Bemerkung. Wird das Rohr an der Stelle b durchschnitten, so ruht auf dem durchschnittenen Rohrquerschnitt das Gewicht einer Wassersäule von h_1 Höhe und es muss gegen diesen sowohl axial wie radial wirkenden Druck die Zugfestigkeit des Rohrs Stand halten.

Ist der Rohrquerschnitt kreisförmig, so wird

$$\frac{pl}{F} = \frac{l}{\frac{d}{4}} \text{ und } h = \left(1 + \zeta_0 + \lambda \frac{l}{d}\right) \frac{v^2}{2g}.$$

Betrachtet man zwei im Abstand l_1 von einander liegende Rohrquerschnitte, so ist, da das Wasser bei konstanter Geschwindigkeit eine Beschleunigung nicht erhält, eine Druckhöhe h nur erforderlich zur Ueberwindung des Reibungswiderstandes $h = \zeta \frac{p l_1}{F} \frac{v^2}{2g}$, welche Formel auch durch Umstellung geschrieben wird:

$$v = \sqrt{\frac{2g}{\zeta} \frac{F}{p} \cdot \frac{h}{l_1}} \qquad v = \sqrt{\frac{2g}{\zeta}} \sqrt{R \cdot J} = k \sqrt{R \cdot J}.$$

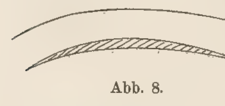
Ist $\zeta = a + \frac{b}{R}$ nach Darcy-Bazin, so ist

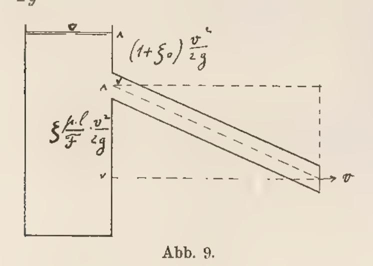
$$k = \sqrt{\frac{2g}{\zeta}} = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}.$$

Gleichförmige Bewegung in offenen Wasserläufen.

Vorstehende Gleichungen gelten unabhängig von der Höhenlage der Rohrwurzel im Gefäße.

Vorausgesetzt ist nur, dass das Rohr keine starken Krümmungen (Abb. 8) besitzt, welche eine centrifugal nach der Konkave hin gerichtete Bewegung und eine Querschnittsverengung des Wassers erzeugen und also noch eine besondere Steigerung der Druckhöhe erforderlich machen, welche nach Erfahrungsergebnissen als ein Prozentsatz von h mit $\zeta_2 \frac{v^2}{2g}$ einzusetzen ist.

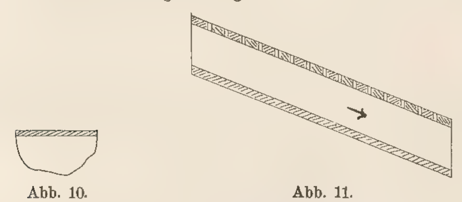

Abb. 8.


Abb. 9.

Wird die Rohrwurzel so hoch (Abb. 9) in die Höhe geschoben, dass die Mittellinie des Rohrs mit der durch die Reibung erzeugten Drucklinie zusammenfällt, so ist in den aufgesetzten Piezometerröhren ein Druck nicht wahrnehmbar.

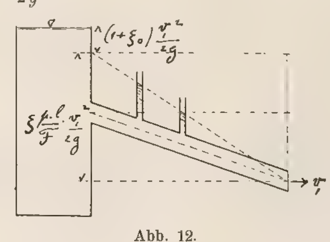
Die Wandungen des Rohrs haben dann lediglich das lothrecht nach unten wirkende Gewicht des Wassers zu tragen. Das auf die Ausflussmündung drückende Gewicht der Wassersäule von der Höhe $\zeta \frac{pl}{F} \frac{v^2}{2g}$ wird durch die Reibung an den Rohrwandungen gehalten. Eine Beschleunigung des Wassers wird im Rohre nicht weiter erzeugt.

Ist der Rohrquerschnitt in seiner Decke durch eine horizontale Ebene (Abb. 10) begrenzt, so ist der innere Druck gegen diese Decke = 0. Die Decke wird von der unteren Schale nicht abgehoben, kann also lose aufliegen und auch in der Längsrichtung aus lauter einzelnen unverbundenen Platten bestehen. Man kann also ein so gestaltetes Rohr als mit lauter einzelnen völlig reibungslosen Spiegelglasscheiben lose abgedeckt (Abb. 11) oder auch ganz offen sich vorstellen und erhält dann einen offenen Wasserlauf, der den vorhin erörterten Gesetzen ebenso folgt wie ein geschlossenes Rohr, dessen obere glatte Abdeckung eine Reibung an dem Wasser nicht weiter erzeugt.


Abb. 10. Abb. 11.

Röhren mit sogenanntem natürlichen Gefälle, welche bei Drainagen und städtischen Kanalisationen verwendet werden, können also, weil sie einem inneren Druck nicht zu widerstehen haben, aus Material von geringer Zugfestigkeit (gebranntem Thon) oder selbst aus oben offenen Schalen hergestellt werden.

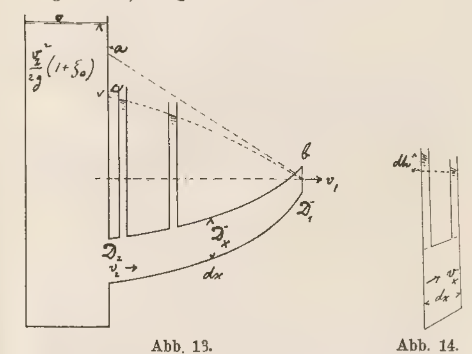
Wird aber bei einer ringsum geschlossenen Röhre die Druckhöhe im Gefäße (Abb. 12) über das Maß $(1 + \zeta_0) \frac{v^2}{2g}$ hinaus gesteigert, so nimmt die Geschwindigkeit v zu, die Drucklinie erhebt sich über die Mittellinie des Rohrs und der innere Ueberdruck sprengt die Wandungen des Rohrs.


Abb. 12.

Ungleichförmige Bewegung in kreisförmigen Röhren.

Die ungleichförmige Bewegung in ringsum geschlossenen Röhren werde nunmehr nur noch weiter verfolgt für den in der Praxis besonders vorkommenden Fall, dass der Rohrquerschnitt ein Kreis ist.

Es soll in der Mündung eine Austrittsgeschwindigkeit v erzeugt werden, wie groß ist die erforderliche Druckhöhe?


Abb. 13. Abb. 14.

1. Erweitert sich das Rohr (Abb. 13 und 14) von der Mündung nach der Wurzel hin, so tritt an die Stelle der geraden Drucklinie $b - a$ eine nach unten abgesenkte gebogene Linie bc. In jedem lothrecht ausgeschnittenen Rohrstücke von der Länge dx ist die zur Ueberwindung der Reibung erforderliche Druckhöhe

$$dh = \lambda \frac{dx}{D_x} \frac{v_x^2}{2g}.$$

Je näher also das betreffende Stück an der Rohrwurzel liegt, und je größer der Durchmesser D_x und je kleiner gleichzeitig v_x wird, um so mehr bewirken beide (D_x und v_x) in gleicher Weise eine Verkleinerung der einzelnen Theildruckhöhen dh nach der Wurzel hin. Im Gefäß ist außerdem noch eine weitere Druckhöhe $\frac{v_2^2}{2g}(1 + \zeta_0)$ erforderlich, die kleiner ist als $\frac{v_1^2}{2g}(1 + \zeta_0)$ des cylindrischen Rohrs.

Dies gilt für den Fall, dass D_1 und D_2, also v_1 und v_2, nicht wesentlich verschieden sind. Ist dies aber der Fall, so muss, um im Rohre die Geschwindigkeit von v_2 auf v_1 zu erhöhen, der Wasserstand im Piezo-

meterrohre c um $\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}$ erhöht werden und es ist dann die gesammte Druckhöhe

$$h = \int_{v=v_2}^{v=v_1} \lambda \frac{dx}{D_x} \frac{v_x^2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g}(1+\zeta_0) + \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}$$

$$= \int_{v=v_2}^{v=v_1} \lambda \frac{dx}{D_x} \frac{v_x^2}{2g} + \frac{v_1^2}{2g} + \zeta_0 \frac{v_2^2}{1g}.$$

2. Verengt sich das Rohr (Abb. 15) von der Mündung nach der Wurzel hin, so tritt an die Stelle der geraden Drucklinie $b - a$ eine nach oben gehobene

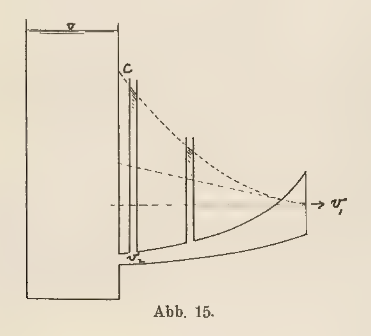


Abb. 15.

gebogene Linie bc, denn die für jedes lothrecht ausgeschnittene Rohrstück von der Länge dx zur Ueberwindung der Reibung erforderliche Druckhöhe

$$dh = \lambda \frac{dx}{D_x} \frac{v_x^2}{2g}$$

wird, je näher das betreffende Stück an der Rohrwurzel liegt, um so größer, weil dann v_x größer und D_x kleiner wird.

Die im Gefäße weiter erforderliche Druckhöhe $\frac{v_2^2}{2g}(1+\zeta_0)$ ist gleichfalls größer als $\frac{v_1^2}{2g}(1+\zeta_0)$ des cylindrischen Rohres.

Da aber die Geschwindigkeit im Rohre schließlich von v_2 auf v_1 herabsinken soll, so ist hierzu eine negative Druckhöhe (Wurf) $\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$ erforderlich, sodass im Piezometerrohre bei c wieder eine Absenkung eintritt, die bei starker Erweiterung des Rohres die Piezometerhöhe negativ macht und dann den Wasserstrahl von den Rohrwandungen völlig abreißt und das seitliche Ansaugen von Luft bewirkt. Liegt die Mündung bis zur Oberkante des Rohres unter Wasser, so tritt das Abreißen nicht ein, die Druckhöhe vermindert sich dann jedoch um den Radius der Mündung.

Die gesammte im Gefäße über dem Mündungsschwerpunkt, so lange dies Abreißen nicht eintritt, erforderliche Druckhöhe lässt sich ausdrücken durch

$$h = \int_{v=v_2}^{v=v_1} \lambda \frac{dx}{D_x} \frac{v_x^2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g}(1+\zeta_0) - \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}\right)$$

$$= \int_{v=v_2}^{v=v_1} \lambda \frac{dx}{D_x} \frac{v_x^2}{2g} + \frac{v_1^2}{2g} + \zeta_0 \frac{v_2^2}{2g}.$$

Ungleichförmige Bewegung in offenen Kanälen.

Beide vorstehenden Fälle kommen nun auch bei offenen Kanälen mit der Einschränkung vor, dass die oben offene Rohrschale an ihrer Wurzel (am oberen Ende) mit ihrer Wasserspiegellinie bis in die Höhe der Drucklinie hinauf geschoben wird und mit dieser zusammenfällt.

Dabei wird in der Praxis zunächst nur die Rohrschale selbst ohne das Gefäß betrachtet und demgemäß nur die Druckhöhe in dem Piezometerrohre c berechnet. Auch wird, um die Durchführung der nöthigen Rechnungen zu ermöglichen, die aus der Abnahme der Geschwindigkeiten von v_2 zu v_1 entstehende Absenkung der Drucklinie, als in der Praxis geringfügig, von Rühlmann und Tolkmitt außer Acht gelassen und nur die durch die Reibung an der Rohrwand entstehende Erhöhung der Drucklinie ermittelt.

Bemerkung. Thatsächlich ist dies nur für kleinere Stauhöhen der Fall. Ist dagegen $v_2 = 2^m$, $v_2 = 0{,}1^m$, ist also der Mündungsquerschnitt = dem 20fachen Wurzelquerschnitte, so ist $h = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} = \frac{3{,}99}{19{,}61} = 0{,}20^m$.

Es ergiebt sich dann die Formel

$$dh = \zeta \frac{p_x\,dx}{F_x} \frac{v_x^2}{2g}$$

und da $v_x = \frac{Q_x}{F_x}$ $v_x^2 = \frac{Q_x^2}{F_x^2}$

$$\text{I.} \qquad dh = \frac{\zeta Q^2}{2g} \cdot \frac{p_x\,dx}{F_x^3};$$

$$\text{II.} \qquad h = \frac{\zeta Q^2}{2g} \int_{x=0}^{x=l} \frac{p_x\,dx}{F_x^3}.$$

Ferner wird nur der für die Praxis besonders wichtige Sonderfall betrachtet, dass die Sohle der Schale ein gleichmäßiges Gefälle J besitzt.

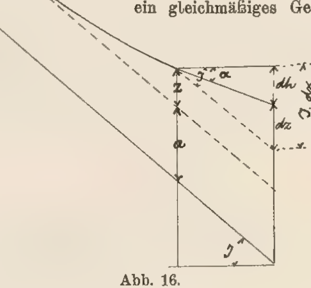


Abb. 16.

1. Fall. Die untere Mündung der Schale hat einen größeren Querschnitt, als ihre obere Wurzel, die Tiefe an der Wurzel sei $= a$, an der Mündung $= a + Z$.

Für einen beliebigen Querschnitt ist

$$dz = J\,dx - dh = J\,dx - \alpha \cdot dx$$

$$dh = \xi \frac{Q^2}{2g} \frac{p_x\,dx}{F^3}.$$

$$\text{III.} \qquad dz = \left(J - \frac{\zeta}{2g} Q^2 \frac{p_x}{F^3}\right) dx.$$

$$\text{IV.} \qquad \frac{dh}{dx} = \alpha = \frac{\zeta}{2g} Q^2 \frac{p_x}{F_x^3}.$$

Formel IV dient dazu, um für unregelmäßige Profile (Abb. 17) durch Theilung der Flusslänge in einzelne Strecken die einzelnen Druckhöhen zu ermitteln und zur Drucklinie zusammenzusetzen.

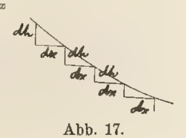


Abb. 17.

$$\alpha_{x1} = \frac{dh_{x1}}{dx},$$

$$\alpha_{x2} = \frac{dh_{x \cdot 2}}{dx},$$

$$\frac{\alpha_{x1}}{\alpha_{x \cdot 2}} = \frac{dh_{x \cdot 1}}{dh_{x \cdot 2}} = \frac{p_{x \cdot 1}}{p_{x \cdot 2}} \cdot \frac{F^3_{x \cdot 2}}{F^3_{x \cdot 1}}.$$

α_1 an der oberen Wurzel $= J$,

α_2 an der unteren Mündung (Abb. 18).

V. $$\alpha_2 = J \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{F^3_1}{F^3_2}.$$

Die variablen Größen p_x und F_x lassen sich nun zwar für die mannigfachsten Querschnittformen als Funktionen von z darstellen, aber die Integration der Gleichung III ist nur durchführbar für einzelne bestimmte Querschnittsformen.

Abb. 18.

Rechteckiges Profil.

Zunächst ist von Hagen, Weisbach, Dupuit, Rühlmann ein rechteckiger Querschnitt von konstanter Breite mit rauher Sohle aber glatten Seitenwänden den Berechnungen zu Grunde gelegt (Abb. 19). Auch Professor Fliegener nimmt nach Walter S. 92, 93 ein Rechteck von konstanter Breite an.

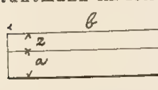


Abb. 19.

Dann ergiebt sich $\frac{p}{F^3} = \frac{b}{(a+z)^3 b^3}$,

$$\alpha_x = \frac{\zeta}{2g} \cdot \frac{Q^2}{b^2} \left(\frac{1}{a+z}\right)^3 = m \cdot \left(\frac{1}{a+z}\right)^3$$

$$J = m\left(\frac{1}{a}\right)^3$$

$$\frac{\alpha_x}{J} = \left(\frac{a}{a+z}\right)^3.$$

Va. $$\alpha_2 = J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^3$$

$$dz = (J - \alpha_x)\,dx = \left[J - J\left(\frac{a}{a+z}\right)^3\right] dx$$

$$\frac{dz}{1 - \left(\frac{a}{a+z}\right)^3} = J dx,$$

$$J dx = \frac{(a+z)^3}{(a+z)^3 - a^3}\, dz.$$

Die Integration dieses unechten Bruches ist durch Zerlegung in Partialbrüche durchgeführt und ergiebt nach Rühlmann, 2. Auflage, S. 481:

$$\frac{J dx}{a} = {}^1/_3 \frac{dz}{z} + {}^2/_3 \frac{dz}{a} + {}^2/_9 \frac{z\,dz}{a^2} - {}^1/_9 \frac{z^2\,dz}{a^3}$$

$$+ {}^1/_{27} \frac{z^3\,dz}{a^4} \text{ usw.}$$

$$\int_z^Z \frac{J dx}{a} = \frac{J \cdot x}{a} = {}^1/_3 b \frac{Z}{z} + {}^2/_3 \frac{Z - z}{a} + {}^1/_9 \frac{Z^2 - z^2}{a^2}$$

$$- {}^1/_{27} \frac{Z^3 - z^3}{a^3} + {}^1/_{108} \frac{Z^4 - z^4}{a^4} \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

oder nach Z und z geordnet

$$\frac{Jx}{a} = f\left(\frac{Z}{a}\right) - f\left(\frac{z}{a}\right),$$

worin jede $f\left(\frac{Z}{a}\right)$ und $f\left(\frac{z}{a}\right)$ durch eine unendliche Reihe ausgedrückt ist.

Für die verschiedenen Verhältnisse $\frac{Z}{a}$ von 0,010 bis 5,0 sind die zugehörigen $f\left(\frac{Z}{a}\right)$ von Rühlmann und Goedecker berechnet und tabellarisch zusammengestellt.

Bemerkung. Man kann sich die einzelnen sekundlich zufließenden konstanten Wassermengen Q als an der Wasserspiegellinie als Seilpolygon (Abb. 20) hängend vorstellen. Die Wassermassen Q werden unten durch die gemeinsame gerade Sohlenlinie mit dem konstanten Gefälle J begrenzt. Daraus ergiebt sich die Bedingungsgleichung für das Seilpolygon.

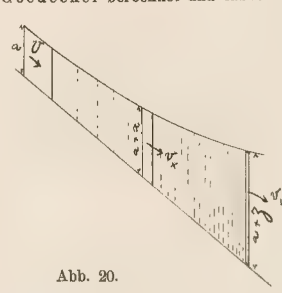


Abb. 20.

$$Q = a \cdot V = (a+z)\, v_x = (a+Z)\, v_1$$

$$Q^2 = a^2 V^2 = (a+z)^2 v_x^2 = (a+Z)^2 v_1^2$$

für das Rechteck ist $R = a$ bezw. $a + z$ bezw. $a + Z$.

$$V^2 = k^2\, a \cdot J \;(V = k \sqrt{R \cdot J})$$

$$v_x^2 = k_x^2\,(a+z)\,\alpha_x$$

$$v_1^2 = k_1^2\,(a+Z)\,\alpha_1$$

$$Q^2 = k^2 a^3 J = k_x^2\,(a+z)^3\,\alpha_x = k_1^2\,(a+Z)^3\,\alpha_1,$$

wenn k, k_x, k_1 konstant für alle R angenommen wird, so

$$a^3 J = (a+z)^3\,\alpha$$

$$\alpha = J - \frac{dz}{dx} \qquad [dz = J dx - \alpha dx]$$

$$a^3 J = (a+z)^3 J - (a+z)^3 \frac{dz}{dx}$$

$$(a+z)^3 dz = J dx\; [(a+z)^3 - a^3]$$

$$J dx = \frac{(a+z)^3}{(a+z)^3 - a^3}\, dz.$$

Dies ist wie oben durch Zerlegung in Partialbrüche zu integriren. Ferner ist

$$a^3 J = (a+Z)^3\,\alpha_1$$

$$\alpha_1 = J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^3 \text{ wie oben.}$$

Nach dieser ersten Annäherungsrechnung kann man nun noch k, k_x, k_1 nach Bazin oder Kutter für den Einzelfall veränderlich machen und die vorstehende Rechnung nochmals durchführen. Es ergeben sich dadurch in der mathematischen Entwickelung keine Aenderungen. Doch erscheint die vielfache mühsame Wiederholung dieser Versuchsrechnungen bei der Unsicherheit der Bazinschen und Kutter'schen k für die Praxis von recht zweifelhaftem Werth.

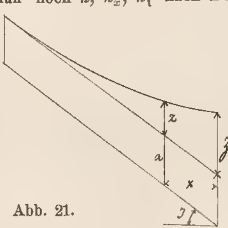


Abb. 21.

Parabelprofil.

Tolkmitt hat 1892 (Grundlagen der Wasserbaukunst und Handbuch der Ingenieurwissenschaften) eine flache Parabel, die sich mit konstantem Parameter von der Kanalwurzel bis zur Mündung von b auf B verbreitert,

Abb. 22. Abb. 23.

angenommen. Den rauhen Umfang nimmt er, wie bei der flachen Parabel üblich und zulässig, = der oberen Breite (Abb. 22), wobei man sich die Wassermenge an der oberen Drucklinie gewissermaßen wie an einem Hängeseil in der Luft herabgleitend denken kann (Bemerkung: Walter benutzt S. 96 gleichfalls die Konstruktion eines Seilpolygons zur zeichnerischen Ermittelung der Staukurve) oder nach Abb. 23, wobei man das Profil umgekehrt liegend sich vorzustellen hat.

Bemerkung. Wird für die verschiedenen parabolischen Querschnitte eines Flusslaufes, wie es in der Praxis oft vorkommen dürfte, die Breite b konstant (also der Parameter variabel) angenommen, so kann man für diese Parabeln Rechtecke von gleichem Querschnitt und gleichem reibenden Umfang b dagegen von $^2/_3$ der Tiefe setzen, und dann die Formeln für das rechteckige Profil ohne Weiteres verwenden.

$$b^2 = 2\,p \cdot a,$$
$$B^2 = 2\,p\,(a + Z),$$

Abb. 24.

$$\frac{p_1}{F_1^3} = \frac{b}{(^2/_3\,ab)^3} = \frac{27}{8} \cdot 2p\,\frac{1}{a^4},$$

$$\frac{p_2}{F_2^3} = \frac{27}{8} \cdot 2p\,\frac{1}{(a+Z)^4},$$

$$\alpha_2 = J\,\frac{p_2}{p_1}\,\frac{F_1^3}{F_2^3} = J \cdot \left(\frac{a}{a+Z}\right)^4,$$

$$dz = (J - \alpha)\,dx = J \cdot \left[1 - \left(\frac{a}{a+z}\right)^4\right] dx$$

$$\frac{dz}{1 - \left(\frac{a}{a+z}\right)^4} = J\,dx$$

$$J\,dx = \frac{(a+z)^4}{(a+z)^4 - a^4}\,dz.$$

Wieder durch Zerlegung in Partialbrüche und Integration ergiebt sich eine Reihe, die, von Tolkmitt nach $\frac{a+z}{a}$ anders als von Rühlmann nach $\frac{z}{a}$ gruppirt, gleichfalls auf die Form der Gleichung führt

$$\frac{Jx}{a} = F\left(\frac{a+Z}{a}\right) - F\left(\frac{a+z}{a}\right)$$

Halbkreisprofil und halbes Quadrat.

Als Querschnittsform kleinsten Widerstandes und also als theoretisch günstigstes Kanalprofil sind der Halbkreis, die ihm umschriebenen Polygone und das halbe Quadrat bekannt (Abb. 25):

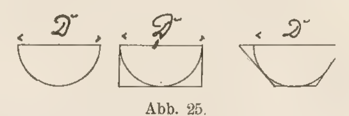


Abb. 25.

Für alle 3 Formen ist $\frac{p}{F} = \frac{D}{4}$.

Entwässerungs-, Bewässerungs- und Kraftwerkkanäle werden annähernd in diesen Profilen ausgeführt, und es erscheint deshalb angezeigt, wenigstens den Halbkreis und das halbe Quadrat als äußere Grenzfälle des Polygons in diese Erörterungen hineinzuziehen.

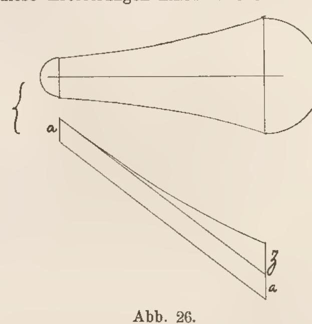


Abb. 26.

Dabei ist der Praxis annähernd entsprechend ein allmähliches Anwachsen der oberen Breite wie bei der Parabel zu beachten.

Kreis.

$$\frac{p}{F^3} = \frac{(a+Z)\,\pi}{\left(\frac{(a+Z)^2 \cdot \pi}{2}\right)^3} = \frac{8}{\pi^2}\,\frac{1}{(a+Z)^5}$$

$$\alpha_2 = J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^5$$

Halbes Quadrat.

$$\frac{p}{F^3} = \frac{4\,(a+Z)}{(2\,(a+Z)^2)^3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(a+Z)^5}$$

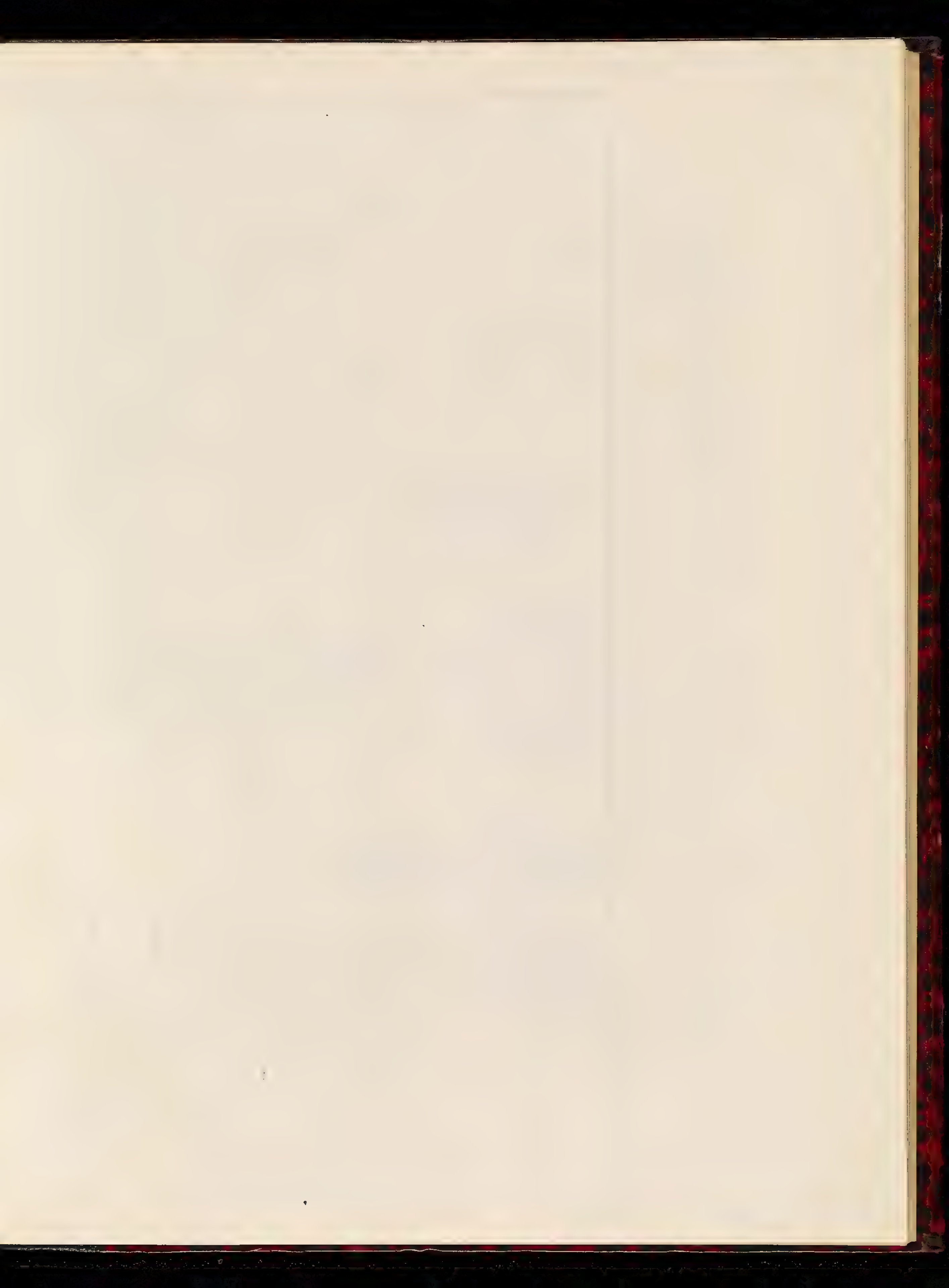
$$\alpha_2 = J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^5.$$

Die Integration der Gleichung für die Staukurve ist aus den später angegebenen Gründen nicht weiter durchgeführt.

Weiterführung der Untersuchungen.

Das Bestreben, die Rühlmann'schen und Tolkmitt'schen Gleichungen und Tabellen miteinander in Beziehung zu setzen und ihre praktische Anwendbarkeit gegen einander abzuwägen, führt nun weiter zu folgenden Ergebnissen:

Bekanntlich werden zur Auflösung der Gleichung $x = \frac{a}{J}\left(f\,\frac{Z}{a} - f\,\frac{z}{a}\right)$ verschiedene z angenommen und dafür die Stauweiten x berechnet.



n =	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6
r.	7,60	7,41	7,22	7,03	6,85	6,70	6,55	6,43	6,34	6,26	6,21	6,16	6,14	6,10	6,09	6,08	6,07	6,06	6,05	6,05	6,04
p.	7,60	7,40	7,20	7,01	6,82	6,63	6,47	6,33	6,23	6,16	6,11	6,07	6,06	6,05	6,04	6,03	6,02	6,02	6,02	6,01	6,00
r.				7,00	6,82	6,63	6,44	6,28	6,12	5,98	5,87	5,79	5,73	5,67	5,64	5,62	5,60	5,58	5,56	5,55	5,54
p.				7,00	6,80	6,60	6,41	6,22	6,05	5,90	5,78	5,69	5,63	5,59	5,56	5,55	5,54	5,54	5,53	5,53	5,52
r.						6,60	6,41	6,22	6,03	5,86	5,69	5,55	5,43	5,33	5,26	5,21	5,16	5,13	5,09	5,08	5,07
p.						6,60	6,40	6,20	6,01	5,82	5,63	5,47	5,33	5,23	5,16	5,11	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03
r.									6,00	5,82	5,63	5,44	5,27	5,11	4,98	4,87	4,78	4,73	4,67	4,64	4,60
p.									6,00	5,80	5,60	5,41	5,22	5,05	4,90	4,78	4,69	4,63	4,59	4,56	4,55
r.												5,40	5,22	5,03	4,85	4,69	4,55	4,43	4,33	4,25	4,19
p.												5,40	5,20	5,01	4,82	4,63	4,47	4,33	4,23	4,16	4,11
r.													5,20	5,02	4,83	4,65	4,49	4,31	4,22	4,12	4,04
p.													5,20	5,00	4,81	4,62	4,43	4,27	4,13	4,03	3,96
r.														5,00	4,82	4,63	4,45	4,28	4,14	4,02	3,92
p.														5,00	4,80	4,61	4,42	4,23	4,07	3,93	3,83
r.															4,80	4,62	4,43	4,25	4,09	3,94	3,82
p.															4,80	4,60	4,40	4,21	4,03	3,87	3,73
r.																4,60	4,42	4,23	4,05	3,88	3,73
p.																4,60	4,40	4,20	4,01	3,83	3,67
r.																	4,40	4,22	4,03	3,85	3,68
p.																	4,40	4,20	4,00	3,81	3,63
r.																		4,20	4,02	3,83	3,65
p.																		4,20	4,00	3,80	3,61
r.																			4,00	3,82	3,63
p.																			4,00	3,80	3,60
r.																				3,80	3,62
p.																				3,80	3,60
r.																					3,60
p.																					3,60

Gleichung der Staukurve:

Stauweite nach (*r.*) **Rühlmann** $x = \frac{a}{J}\left(f\frac{Z}{a} - f\frac{z}{a}\right) = \frac{a}{J} \cdot n$

" " (*p.*) **Tolkmitt** $x = \frac{a}{J}\left(F\frac{a+Z}{a} - F\frac{a+z}{a}\right) = \frac{a}{J} \cdot n$

Beispiel: Tiefe des ungestauten Wasserlaufes $a = 1{,}20^{\text{m}}$.
Ordinate des Wasserspiegels an der Staustelle $Z + a = 3{,}12^{\text{m}}$.

$$\frac{Z+a}{a} = \frac{3{,}12}{1{,}20} = 2{,}60;$$

Gefälle des Wasserlaufes $J = \frac{1}{2500}$;

$$\frac{a}{J} = 1{,}20 \cdot 2500 = 3000^{\text{m}}.$$

Wasserspiegelordinaten nach der Tabelle:

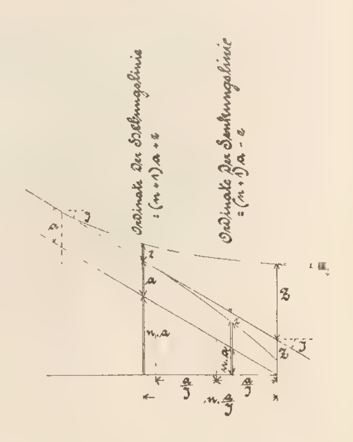
n =	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,0
(*r.*) Rühlmann	4,00·a	3,82·a	3,63·a	3,45·a	3,28·a	3,13·a	3,00·a	2,90·a	2,82·a	2,76·a	2,70·a	2,68·a	2,64·a	2,62·a	2,61·a	2,60·a
	4,80 m	4,58 m	4,35 m	4,13 m	3,94 m	3,76 m	3,60 m	3,48 m	3,38 m	3,31 m	3,24 m	3,22 m	3,17 m	3,14 m	3,13 m	3,12 m
(*p.*) Tolkmitt	4,00·a	3,80·a	3,60·a	3,42·a	3,23·a	3,07·a	2,92·a	2,82·a	2,74·a	2,68·a	2,65·a	2,63·a	2,62·a	2,61·a	2,60·a	2,60·a
	4,80 m	4,56 m	4,32 m	4,10 m	3,87 m	3,68 m	3,50 m	3,38 m	3,29 m	3,22 m	3,18 m	3,16 m	3,14 m	3,13 m	3,12 m	3,12 m
Zugehörige Abscisse (Stauweite) $n \cdot \frac{a}{J} = n \cdot 3000$	9000 m	8400 m	7800 m	7200 m	6600 m	6000 m	5400 m	4800 m	4200 m	3600 m	3000 m	2400 m	1800 m	1200 m	600 m	0 m

Tabelle der Wasserspiegelordinaten des gestauten und gesenkten Wasserspiegels, in der Einheit a ausgedrückt und auf die Abscissen $\frac{a}{J}$ bezogen.

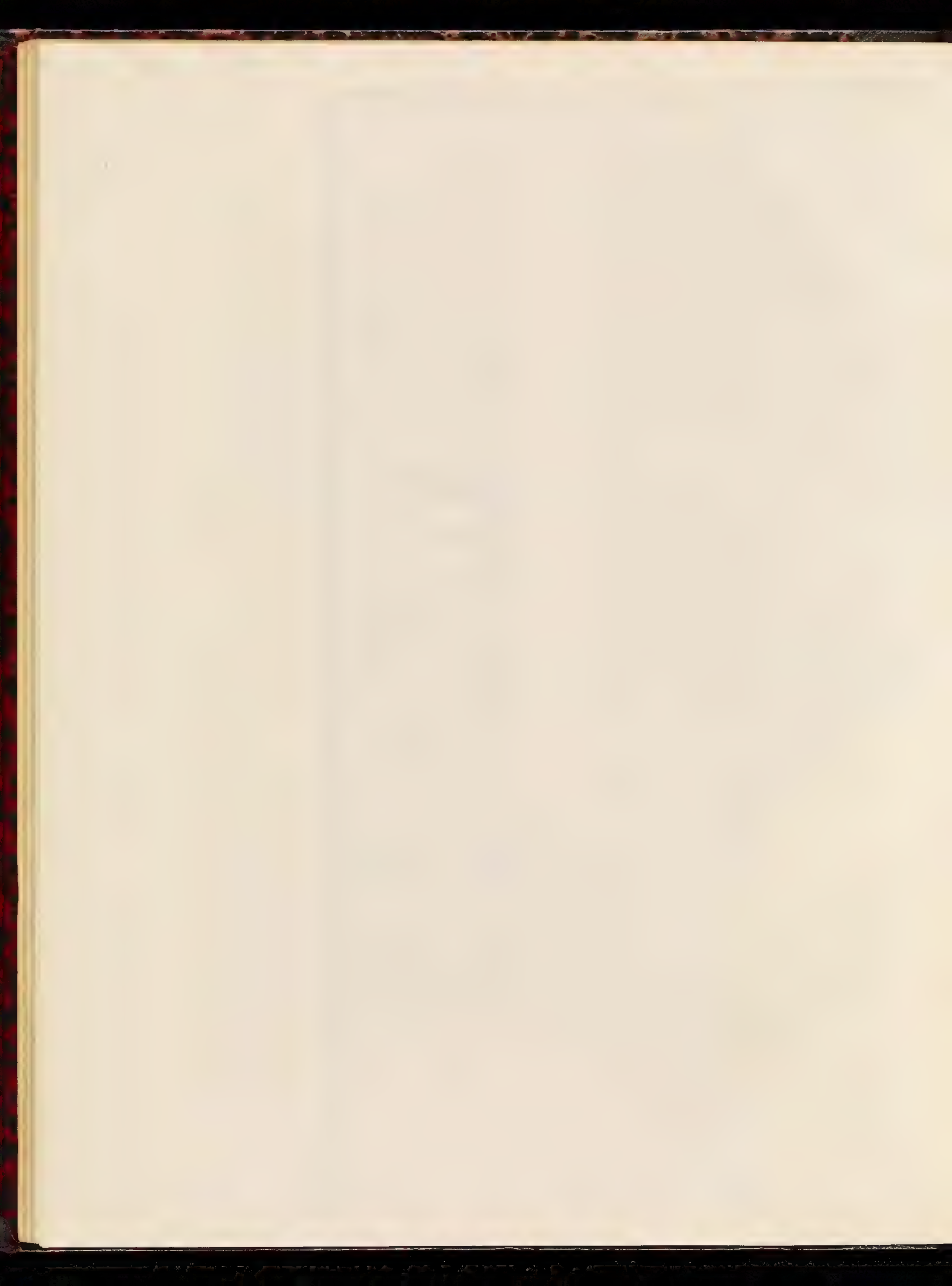
Der Nullpunkt des Koordinatensystems liegt in der Sohle des Wasserlaufes unter der Staustelle.

Die Ordinaten sind berechnet für rechteckigen Querschnitt nach **Rühlmann** (*r.*) und für Parabelquerschnitt nach **Tolkmitt** (*p.*).

Das Wasserspiegelgefälle $u_2 = m \cdot J$ an der Staustelle ist berechnet für Rechteck, Parabel und Halbkreis (= halbes Quadrat).



																	$\alpha_2 = m \cdot J$	
2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0,05	0,03	0,00	r.	p.	k.
6,03	6,02	6,02	6,02	6,01	6,01	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00				6,00	$0{,}0046 \cdot J$	$0{,}0008 \cdot J$	$0{,}0001 \cdot J$
6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00							
5,54	5,53	5,52	5,52	5,52	5,52	5,51	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50				5,50	0,0060	0,0011	0,0002
5,52	5,51	5,51	5,51	5,51	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50							
5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00				5,00	$0{,}0080 \cdot J$	$0{,}0016 \cdot J$	$0{,}0003 \cdot J$
5,02	5,02	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00							
4,57	4,56	4,56	4,55	4,54	4,53	4,52	4,51	4,51	4,50	4,50	4,50				4,50	0,0110	0,0024	0,0005
4,54	4,53	4,53	4,52	4,52	4,51	4,51	4,51	4,50	4,50	4,50	4,50							
4,11	4,12	4,09	4,08	4,06	4,05	4,04	4,03	4,02	4,01	4,00	4,00				4,00	$0{,}0156 \cdot J$	$0{,}0039 \cdot J$	$0{,}0009 \cdot J$
4,07	4,06	4,05	4,04	4,03	4,02	4,02	4,01	4,01	4,00	4,00	4,00							
3,98	3,94	3,92	3,88	3,86	3,85	3,84	3,83	3,82	3,82	3,81	3,80				3,80	0,0183	0,0048	0,0013
3,91	3,87	3,86	3,85	3,84	3,83	3,82	3,82	3,81	3,81	3,80	3,80							
3,84	3,78	3,74	3,71	3,68	3,66	3,65	3,64	3,63	3,62	3,61	3,60				3,60	0,0214	0,0060	0,0017
3,76	3,71	3,67	3,66	3,65	3,64	3,62	3,62	3,62	3,61	3,61	3,60							
3,72	3,64	3,58	3,54	3,51	3,48	3,46	3,45	3,44	3,43	3,42	3,41				3,40	0,0255	0,0075	0,0022
3,62	3,55	3,50	3,46	3,45	3,44	3,42	3,42	3,42	3,41	3,41	3,40							
3,62	3,51	3,42	3,36	3,32	3,29	3,26	3,25	3,23	3,23	3,22	3,21				3,20	0,0306	0,0095	0,0030
3,53	3,42	3,35	3,30	3,26	3,24	3,23	3,22	3,22	3,22	3,21	3,20							
3,53	3,41	3,31	3,23	3,17	3,12	3,09	3,06	3,04	3,03	3,02	3,01				3,00	$0{,}0371 \cdot J$	$0{,}0123 \cdot J$	$0{,}0041 \cdot J$
3,47	3,33	3,22	3,15	3,10	3,06	3,04	3,03	3,03	3,02	3,02	3,01							
3,48	3,33	3,21	3,10	3,03	2,96	2,92	2,89	2,85	2,83	2,82	2,81				2,80	0,0456	0,0163	0,0058
3,43	3,27	3,13	3,02	2,95	2,90	2,86	2,84	2,83	2,83	2,82	2,81							
3,45	3,28	3,13	3,00	2,90	2,82	2,76	2,70	2,68	2,64	2,62	2,61				2,60	0,0570	0,0219	0,0085
3,42	3,23	3,07	2,92	2,82	2,74	2,68	2,65	2,63	2,62	2,62	2,61							
3,43	3,25	3,08	2,93	2,80	2,69	2,61	2,55	2,49	2,47	2,44	2,42				2,40	0,0724	0,0302	0,0126
3,40	3,22	3,03	2,87	2,72	2,62	2,54	2,48	2,45	2,43	2,42	2,41							
3,42	3,23	3,04	2,87	2,72	2,59	2,48	2,39	2,33	2,28	2,24	2,22				2,20	0,0940	0,0427	0,0194
3,40	3,20	3,02	2,83	2,67	2,52	2,41	2,34	2,28	2,24	2,23	2,21							
r. 3,40	3,22	3,03	2,84	2,67	2,51	2,38	2,27	2,18	2,12	2,06	2,03				2,00	$0{,}1250 \cdot J$	$0{,}0625 \cdot J$	$0{,}0313 \cdot J$
p. 3,40	3,20	3,00	2,82	2,63	2,46	2,32	2,21	2,13	2,06	2,03	2,01							
	r 3,20	3,01	2,83	2,64	2,46	2,30	2,16	2,05	1,96	1,89	1,84				1,80	0,1720	0,0955	0,0531
	p. 3,20	3,00	2,80	2,62	2,43	2,26	2,12	2,00	1,91	1,85	1,82							
		r. 3,00	2,81	2,62	2,43	2,26	2,09	1,95	1,83	1,73	1,66				1,60	0,2440	0,1530	0,0957
		p. 3,00	2,80	2,60	2,41	2,22	2,05	1,90	1,78	1,69	1,62							
				r. 2,60	2,42	2,23	2,04	1,87	1,72	1,58	1,48				1,40	0,3650	0,2610	0,1865
				p. 2,60	2,40	2,21	2,02	1,85	1,68	1,55	1,46							
						r. 2,20	2,02	1,85	1,65	1,48	1,33				1,20	0,5800	0,4840	0,4020
						p. 2,20	2,00	1,82	1,63	1,46	1,32							
							r. 2,00	1,80	1,60	1,40	1,20	1,10	1,05	1,03	1,00	$1{,}00 \cdot J$	$1{,}00 \cdot J$	$1{,}00 \cdot J$
							r. 2,00	1,80	1,59	1,38	1,16	1,04	0,98	0,96	0,92	1,29	1,39	1,52
							r. 2,00	1,80	1,58	1,36	1,13	0,99	0,92	0,89	0,84	1,70	2,02	2,42
							r. 2,00	1,79	1,57	1,35	1,10	0,95	0,87	0,83	0,77	2,20	2,86	3,70
							r. 2,00	1,78	1,57	1,34	1,08	0,92	0,82	0,77	0,69	3,10	4,40	6,50
							r. 2,00	1,78	1,57	1,34	1,07	0,90	0,79	0,74	0,64	3,80	6,00	9,30
							r. 2,00	1,78	1,57	1,33	1,06	0,88	0,76	0,70	0,57	5,40	9,50	16,70
							r. 2,00	1,78	1,56	1,33	1,05	0,87	0,74	0,67	0,52	7,10	13,60	26,20
							r. 2,00	1,78	1,56	1,33	1,05	0,85	0,72	0,64	0,44	11,80	26,70	61,00
							r. 2,00	1,78	1,56	1,32	1,04	0,84	0,69	0,60	0,20	125,00	625,00	3100,00
							r. 2,00	1,78	1,56	1,32	1,04	0,84	0,69	0,60	0,00 $\frac{a \pm Z}{a}$	$\infty \cdot J$	$\infty \cdot J$	$\infty \cdot J$



Nimmt man nun die z so an, dass $\left(f\frac{Z}{a} - f\frac{z}{a}\right) = 1$ oder ein Vielfaches von 1, also 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0 ... 3,0 ... 6,0, also allgemein $= n \cdot 1$ wird, so wird $x = \frac{a}{J} \cdot n$.

Darnach ist die beifolgende Tabelle berechnet, indem für die obigen verschiedenen n und verschiedenen Stauhöhen Z die zugehörigen z aus der Rühlmann'schen Tabelle entnommen bezw. aus einer zeichnerischen Darstellung interpolirt sind. Die zugehörigen Stauweiten sind dann $x = n \cdot \frac{a}{J}$.

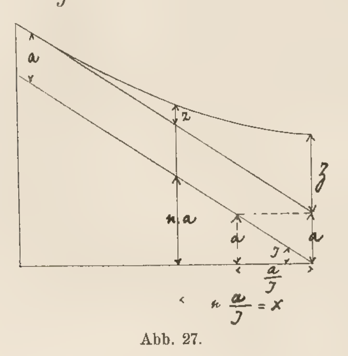


Abb. 27.

Wesentlich ist hierbei die Einführung von a als Höheneinheit an Stelle der Metereinheit.

Es ist dann zweckmäßig, durch Addition von $(n+1) \cdot a$ zu z unmittelbar die Wasserspiegelordinaten der Staukurve als Vielfaches von a anzugeben, um dadurch eine fortlaufende Verfolgung dieser Ordinaten stromaufwärts zu ermöglichen und Druckfehler sofort sichtbar zu machen. Durch Multiplikation dieser Ordinaten mit a werden dann die absoluten Wasserspiegelordinaten in Meter ermittelt, wie aus dem der Tabelle beigegebenen Beispiel ersichtlich ist.

Die zugehörigen Abscissen werden aus $x = n \cdot \frac{a}{J}$ leicht berechnet, namentlich wenn J in der Form $1:m$, z. B. $1:2600$, ausgedrückt ist und x dann die Form annimmt $= n \cdot 2600\,a$.

Um sodann auch für andere n und Z als diejenigen, welche der Tabelle zu Grunde liegen, die Wasserspiegelordinaten leicht einschalten zu können, sind auf Blatt 1 die berechneten Ordinaten zeichnerisch aufgetragen. Dabei ist der Längenmaßstab $\frac{a}{J} = a \cdot 1$ so gewählt, dass die Flusssohle unter 45^0 ansteigt und dadurch die Schnittpunkte mit dem Millimeternetz möglichst deutlich werden. Es kann aber auch jeder andere Längenmaßstab gewählt werden, ohne dass dadurch Aenderungen in den Zahlen eintreten, wie ja bei jedem Längenprofil die Aenderung des Verhältnisses der verzerrten Längen und Höhen keine Aenderung in den rechtwinklichen Koordinaten hervorbringt.

Tabelle und Zeichnung dürften sich wegen ihrer Anschaulichkeit und bequemen Verwendbarkeit sowohl für die Uebungen der Studirenden als auch für die mehr mechanischen Arbeiten bei der Projektirung von Bewässerungsgräben etc. meines Erachtens besser eignen als die Rühlmann'sche Tabelle und dadurch die für die Praxis willkommene Veranlassung geben, sich über die Staulinien besser, als bisher üblich ist, Rechenschaft zu geben.

Die Tolkmitt'schen Tabellen sind durch die Verschiebung des Koordinatennullpunktes um $\frac{z}{a} = 1,0$ gegen Rühlmann's Tabellen $\left(\frac{z+a}{a}\text{ statt }\frac{z}{a}\right)$ mit letzteren schwer vergleichbar. In der vorliegenden Tabelle sind beide Tabellen auf ein gemeinsames Koordinatensystem umgerechnet und es ist daher ein direkter Vergleich beider Staulinien sofort mit dem Auge möglich.

2. Fall. Auch für die Senkungskurven sind die Wasserspiegelkoordinaten nach Rühlmann berechnet und aufgetragen. Dabei sind jedoch nicht die $\frac{a-Z}{a}$ wie bei den Hebungslinien, sondern die $F\left(\frac{a-Z}{a}\right)$ in vollen Zahlen angenommen, weil bei den geringen Differenzen für die Ordinaten sonst zu große Ungenauigkeiten entstehen. Die Interpolation ist aber dadurch nicht erheblich erschwert. Augenfällig ist die geringe Erstreckung der Senkungen flussaufwärts gegenüber den gleichwerthigen Hebungslinien.

Von einer Einschaltung der Tolkmitt'schen Senkungskoordinaten ist Abstand genommen nicht nur wegen der Uebersichtlichkeit sondern auch, weil die Stauweite nach Tolkmitt noch mit $\frac{Z-z}{J}$ und mit $J\frac{c^2}{g}$ variabel sein soll. Dies bedingt eine Berechnung für die verschiedensten J und macht eine zeichnerische Darstellung auf nur 2 Koordinatenachsen unmöglich, eine tabellarische Darstellung sehr unübersichtlich.

Auch die weiter folgende Erörterung wird die Fortlassung der Tolkmitt'schen Senkungszahlen gerechtfertigt erscheinen lassen.

Die Berechnung der Ordinaten ist nur auf zwei Dezimalen erfolgt, weil der Gebrauch des Rechenschiebers nur diesen Genauigkeitsgrad zulässt. Man vergleiche übrigens Tolkmitt S. 82. „Eine große Schärfe der Ausrechnungen ist nicht bloß zwecklos, sondern wegen des falschen Scheins wissenschaftlicher Gründlichkeit auch wenig angemessen, und man wird sie nicht selten als ein Zeichen mangelnder Einsicht ansehen dürfen. Besser ist es, mehrere Formeln oder Regeln versuchsweise anzuwenden und darnach die gesuchte Größe einzuschätzen.“

Für die größeren Stauhöhen schwanken die Ordinaten in der Nähe der Staustelle so wenig, dass man einen horizontalen Spiegel annehmen könnte. Das würde aber den vorhergehenden theoretischen Erörterungen widersprechen. Vielmehr ergeben sich als Wasserspiegelgefälle an der Staustelle für das Rechteck $a_2 = J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^3$

die Parabel $J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^4$

Halbkreis und halbes Quadrat $J\left(\frac{a}{a+Z}\right)^5$.

Desgleichen an der Senkungsstelle für Rechteck $a_2 = J\left(\frac{a}{a-Z}\right)^3$

Parabel $J\left(\frac{a}{a-Z}\right)^4$

Halbkreis und halbes Quadrat $J\left(\frac{a}{a-Z}\right)^5$

$\frac{a}{a+Z}$ ist ein echter, $\left(\frac{a}{a-Z}\right)$ ein unechter Bruch, demnach ist für die Hebung:

α_2 Rechteck $>$ α_2 Parabel $>$ α_2 Halbkreis
für die Senkung:

α_2 Rechteck $<$ α_2 Parabel $<$ α_2 Halbkreis.

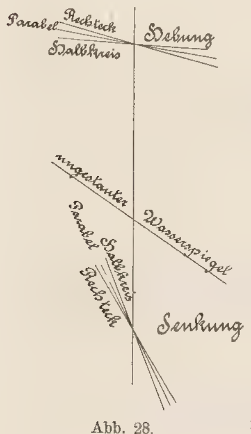


Abb. 28.

α_2 ist stets ein Vielfaches von J und als solches in die Tabelle eingetragen. Die Rühlmann'schen Tabellen ergeben nach der beistehenden Skizze die größten Hebungen und die größten Senkungen, das Halbkreisprofil ergiebt die geringsten Hebungen und die geringsten Senkungen.

Die Nothwendigkeit einer reichlichen Sicherheit wird in den meisten Fällen der Praxis, insbesondere bei Mühlenangelegenheiten dazu führen, die Rühlmann'schen Zahlen anzuwenden.

Erfolgt eine Senkung in einem Parabelprofil, so wird in der Praxis meistens b konstant (also der Parameter variabel) sein und nicht nach der Mündungsstelle hin abnehmen. Für diesen Fall ist dann die Rühlmann'sche Senkungskurve event. unter Einführung von $^2/_3\ b$ statt b anzuwenden.

Bemerkung. Interessant ist die von Walter für einen bestimmten Einzelfall ausgerechnete (S. 105) Tabelle der Stauweiten für 0,45 m Stauhöhe nach den Formeln von

	Stauweite für 0,45 m Stauhöhe	
Rühlmann (Hütte gewöhnliche Formel)	1083,50 m	100 %
Tolkmitt (Handbuch der Ing.-W.) . .	1143,00 „	105,5 „
Meißner (genaue Formel)	1049,35 „	97,0 „
„ einfache „	1108,50 „	102,0 „
Keck	1152,67 „	106,0 „
Fliegner	1177,00 „	108,5 „
Ritter	1203,00 „	111,0 „
Hütte korrigirt μ	1215,00 „	112,0 „
Klimpert ohne Faktor von Dubuat .	1631,98 „	150,0 „
„ mit „ „ „ .	3100,76 „	286,0 „

Bei der Unsicherheit der den Rechnungen zu Grunde liegenden Voraussetzungen (Parallelismus der Schichten, k veränderlich nach Bazin oder Kutter oder konstant usw.) weichen diese Ergebnisse, abgesehen von den beiden letzten, so wenig von einander ab, dass eine weitere sorgfältige Abwägung aller dieser Formeln gegeneinander für die Praxis zur Zeit kaum lohnend erscheint. Hierzu werden erst weitere Versuche an Wasserläufen und im Ingenieurlaboratorium vorhergehen müssen.

Bestimmt man für das von Walter gewählte Beispiel

$$a = 1{,}80\,^{\mathrm{m}},\ Z = 1{,}50\,^{\mathrm{m}},\ \frac{a+Z}{a} = 1{,}833,\quad J = \frac{12}{10\,000}$$

die Wasserspiegelordinaten und zugehörigen Abscissen (Stauweiten) aus der vorliegenden neuen Tabelle nach Rühlmann und Tolkmitt einerseits und aus der Walter'schen Tafel II (Verlauf der Staukurve) andererseits, so ergiebt sich Folgendes:

Die Walter'schen Ordinaten decken sich fast überall mit den Tolkmitt'schen, nur bei den Abscissen 1200 m bis 300 m liegen sie zwischen diesen und den Rühlmann'schen Ordinaten.

Der Gang der Rechnung dürfte unter Anwendung der diesseitigen Tabelle, einfacher, übersichtlicher und leichter kontrollirbar sein als bei Anwendung der Walter'schen Methode.

α_2 wird für Halbkreis, Parabel und Rechteck zu Null erst bei $Z = \infty$, also bei einer unbegrenzten Höhe des Aufstaus, α_2 wird $= J$ bei $Z = 0$ und es wird $= \infty$ bei einer Senkung $Z = a$.

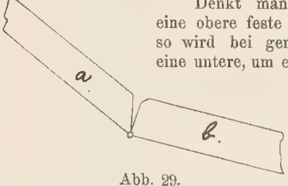


Abb. 29.

Denkt man sich Wasser durch eine obere feste a fließend (Abb. 29), so wird bei genügender Länge und eine untere, um ein Scharnier drehbare Rinne b von b —, sodass nämlich in b eine gleichförmige Bewegung des Wassers durch den Reibungswiderstand des Profils erzeugt wird, — die Wassertiefe in b größer sein als in a, solange b nach aufwärts gedreht ist. Sie muss unendlich groß werden, wenn b horizontal steht, also kein Gefälle und keine Geschwindigkeit vorhanden sind. Ein Fließen in horizontaler oder gar ansteigender Rinne b (Abb. 30) ist nur bei ungleichförmiger Bewegung möglich (festes Ueberfallwehr).

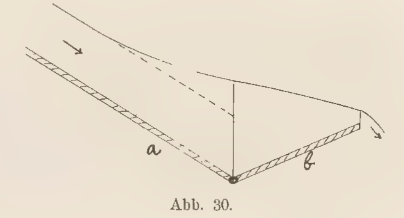


Abb. 30.

Wird umgekehrt die Rinne b allmählich (Flussdurchstich) in die senkrechte Lage gebracht (Abb. 31), so wird die Wassertiefe in b immer kleiner und schließlich $= 0$. Das Wasser fließt schließlich in lothrechter Richtung mit unendlich großer Geschwindigkeit herunter. Denkt man sich zwei derartige Rinnen a gegen einander gestellt (Abb. 32, umstehend) und die Rinne b nicht vollkommen glatt, sondern Reibungswiderstände leistend, sodass v nicht ∞, sondern begrenzt ist, so bildet sich zwar keine ganz lothrechte aber doch sehr merkbare Absenkuug, ähnlich dem bekannten Wirbel.

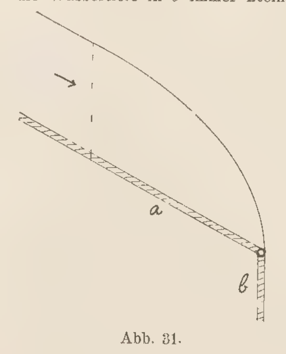


Abb. 31.

	Stauweite	3300 m	3000 m	2700 m	2400 m	2100 m	1800 m	1500 m	1200 m	900 m	600 m	300 m	0.
Wasserspiegelordinaten	nach Rühlmann	+ 5,78 m	+ 5,43 m	+ 5,09 m	+ 4,76 m	+ 4,45 m	+ 4,16 m	+ 3,92 m	+ 3,74 m	+ 3,57 m	+ 3,45 m	+ 3,36 m	+ 3,30 m
	„ Walter	+ 5,77 m	+ 5,42 m	+ 5,07 m	+ 4,72 m	+ 4,38 m	+ 4,08 m	+ 3,84 m	+ 3,67 m	+ 3,54 m	+ 3,42 m	+ 3,35 m	+ 3,30 m
	„ Tolkmitt	+ 5,77 m	+ 5,42 m	+ 5,07 m	+ 4,72 m	+ 4,38 m	+ 4,08 m	+ 3,84 m	+ 3,64 m	+ 3,48 m	+ 3,38 m	+ 3,34 m	+ 3,30 m

Die Vorbedingung der mathematischen Entwickelungen, nämlich eine gleichmäßige Geschwindigkeit v in jedem Punkt eines Profils (Parallelismus der Schichten) ist in der Wirklichkeit nirgends vorhanden und deshalb jede der obigen Formeln nur als eine Annäherung anzusehen.

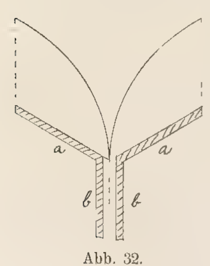


Abb. 32.

Bemerkung. Dies gilt auch für die übrigen von Walter S. 105 angeführten Formeln.

Am nächsten kommt die Wirklichkeit dieser Vorbedingung bei der freien Einmündung eines Baches oder Flusses in einen tiefen See. Stürzt der Bach über ein felsiges Ufer steil herab, so entsteht eine große Geschwindigkeit und ein allmähliches Aushämmern der lothrechten Rinne durch die unendlich vielen Stöße der als Fallhämmer wirkenden Wassertropfen.

Ist der Fluss so tief in das Gelände eingesägt, dass die Einmündung in den See ohne Aufstau, sondern mit gleichförmiger Bewegung, also mit einer bis zum See gleichbleibenden Geschwindigkeit V erfolgt, so entstehen auch hier (Abb. 33) noch beim plötzlichen Uebergang von V auf $v = 0$ hammerartige Stöße, welche durch das unelastische, ruhende Wasser auf Sohle und Wandungen des Mündungs-Querschnittes fortgepflanzt werden. Die daraus entstehende Zerstörungsarbeit wird so lange fortgesetzt, bis ein ganz allmählicher Uebergang von V nach $v = 0$ in einem trompetenförmig sich erweiternden Flussschlauch eingetreten ist. Hat der Wasserstand in dem See nicht eine ganz gleichbleibende Höhe, so ist auch der einmündende Flussschlauch, selbst wenn er eine ganz konstante Wassermenge Q führen, also eine konstante Geschwindigkeit V zeigen würde, nicht im stabilen Gleichgewicht. Jede Hebung des Seespiegels (man vergleiche die Zeichnung auf Blatt 9) verringert das Gefälle und also die Geschwindigkeit in jedem einzelnen Flussquerschnitt und bringt daselbst Ablagerungen von feinem Schlamm hervor. Jede Senkung des Seespiegels vergrößert die Geschwindigkeit in jedem einzelnen Flussquerschnitt und reißt die gröberen Sande mit fort.

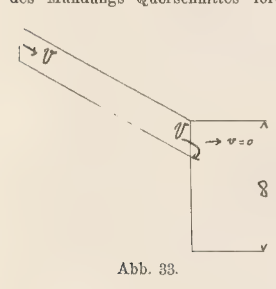


Abb. 33.

Bemerkung. Auf die periodischen Schwankungen der Staulinie bei Ebbe und Fluth kann hier nicht weiter eingegangen werden.

Die Absenkungskurve des Wasserspiegels kommt deutlich in dem abfallenden Freigerinne eines oberschlächtigen Wasserrades zur Erscheinung.

Oberhalb eines Flusswehrs mit hochliegendem Wehrrücken sind, streng genommen, wie oben schon angedeutet, zwei ungleichförmige Bewegungen, nämlich zuerst ein Stau auf abfallender Sohle und dann eine Absenkung auf ansteigender Sohle vereinigt. Die Wirkung der Absenkung erstreckt sich jedoch, wie aus der Zeichnung Blatt 9 ersichtlich, nur auf eine verhältnismäßig geringe Strecke aufwärts und wird daher nur bei der Bestimmung der Stauhöhe, nicht aber der Stauweite berücksichtigt.

Schließlich möge, um die bei Stauwerken, Brücken-, Buhnenbauten usw. vorkommenden hydraulischen Aufgaben hier zusammenzufassen, noch eine anschauliche Art zur leichten Aufstellung der recht verwickelt erscheinenden Formel über die Stauhöhe gegeben werden (Abb. 34). Man stelle sich den, eine konzentrirte Stauhöhe erzeugenden Querschnitt vor als ein mit unendlich vielen und unendlich kleinen Ausflussöffnungen versehenes Sieb, welches oberhalb des Oberwasserspiegels durch eine dichte Wand abgeschlossen wird. Man stelle sich ferner vor, dass das mit der Geschwindigkeit c im Flusslauf ankommende Wasser auf die Höhe $k = \frac{c^2}{2g}$ emporgeworfen wird, dann ergiebt sich als Durchflussmenge auf die Flussbreite b theoretisch, d. h. unter der Annahme, dass die einzelnen Wasserstrahlen ihre horizontale Bewegung beibehalten (Inhalt der schraffirten Abb. 35):

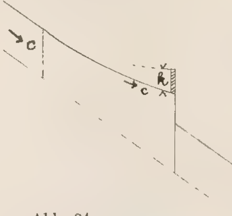


Abb. 34.

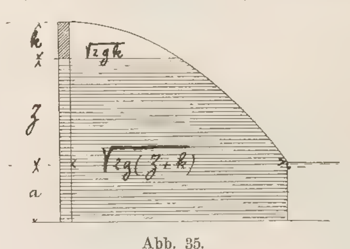


Abb. 35.

$$Q = b\left[\tfrac{2}{3}(Z+k)\sqrt{2g(Z+k)} - \tfrac{2}{3}k\sqrt{2gk} + a\sqrt{2g(Z+k)}\right]$$

und thatsächlich mit Rücksicht auf die Kontraktion der sich gegenseitig in Folge der Schwerkraft drängenden und kreuzenden Wasserstrahlen

$$Q = \mu \cdot b\sqrt{2g}\left[\tfrac{2}{3}(Z+k)^{\frac{3}{2}} - \tfrac{2}{3}k^{\frac{3}{2}} + a(Z+k)^{\frac{1}{2}}\right]$$

μ für Brücken $= 0{,}95$ bis $0{,}85$.

Für kleine Stauhöhen Z, wie sie bei Buhnen und Brücken vorkommen, kann man die dichte Wand bis auf den Unterwasserspiegel hinabgeschoben denken und erhält dann

$$Q = \mu\, b\sqrt{2g}(Z+k)^{\frac{1}{2}} \cdot a,$$

oder

$$\frac{Q}{\mu \cdot b \cdot a\sqrt{2g}} = (Z+k)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{Q}{\mu \cdot b a} = \sqrt{2g(Z+k)} = v \text{ im Unterwasser,}$$

$$\frac{v^2}{2g} = Z + k = Z + \frac{c^2}{2g}$$

$$Z = \frac{v^2 - c^2}{2g}.$$

Danckwerts.

Bemerkungen zum Aufsatz: „Ueber die Berechnung von Eisenhochbauten bezüglich der horizontalen Windkräfte.

Von Oberingenieur Ottomar Schmiedel.“

In Heft I unserer Zeitschrift d. J. ist Seite 65 die Lösung der Differenzialgleichung:

$$EJ \frac{dy^2}{dx^2} = -(Qx + Gy)$$

durch unendliche Reihen gegeben und dementsprechend auch der gesuchte Ausdruck f der Ausbiegung durch einen nicht geschlossenen Ausdruck dargestellt.

Da jedoch derartige Differenzialgleichungen stets in einfacher, geschlossener Form aufgelöst werden können, möge es gestattet sein, hier eine nach den Erfahrungen des Unterzeichneten höchst zweckmäßige Rechnungsregel zur Auflösung solcher Differenzialgleichungen allgemein kurz zur Darstellung zu bringen.

Sind die Veränderlichen trennbar, ist die Gleichung darstellbar in der Form:

1) $$f(y, y^I \dots y^n) = \varphi(x)$$

ist die linke Seite, linear, vom ersten Grade, so ist das allgemeine Integral stets darstellbar in der Form:

2) $$y = \psi(x) + F(x),$$

wobei $F(x)$ die Lösung der Gleichung:

3) $$f(y y^I \dots y^n) = 0$$

darstellt und $F(x)$ daher, als Lösung einer Differenzialgleichung $n$ter Ordnung, n willkürliche Integrationsfestwerthe enthält, $\psi(x)$ aber keinerlei Unbestimmtheit oder Willkürlichkeit in sich schließt und daher die bestimmte Einzellösung genannt werden soll. Und in der allgemeinen Lösung 2) kann daher $F(x)$ zweckmäßig als der willkürliche Integrationswerth bezeichnet werden, welcher nach Belieben, ganz oder theilweise, fortgelassen werden darf, ohne dass Gleichung 2) aufhört, eine richtige Einzellösung der Gleichung 1) darzustellen. Der Werth $\psi(x)$ aber muss stets unverändert beibehalten werden, wenn anders Gleichung 2) eine richtige Einzellösung der Gleichung 1) bleiben soll.

Das Gesagte wird bewiesen wie folgt: Sei $y = \omega(x)$ irgend eine Lösung der Gleichung 1), so ist auch

4) $$y = \omega(x) + F(x)$$

eine Lösung der Gleichung 1), weil $y = F(x)$ die Lösung der nach der Voraussetzung linearen Gleichung 3) ist. $F(x)$ enthält n willkürliche Integrationsfestwerthe, also enthält $\omega(x)$ keine neuen, von den in $F(x)$ enthaltenen Integrationswerthen unabhängige Festwerthe, weil die vollständige Lösung einer Differenzialgleichung $n$ter Ordnung stets nicht mehr und nicht weniger als n unabhängige Festwerthe hat, Gleichung 1) und 3) aber beide vom gleichen, $n$ten, Grade sind, da die linken Seiten übereinstimmen.

Setzt man nun in 4) die n willkürlichen Festwerthe einzeln $= 0$, so erhält man die bestimmte Einzellösung:

5) $$y = \omega(x)_0 + F(x)_0 = \psi(x),$$

welche keinerlei willkürliche Werthe enthält.

Da $F(x)$ stets durch Aufsuchung der Wurzeln einer Gleichung $n$ten Grades in geschlossener Form gegeben werden kann, so wird das Gesammtintegral 2) stets als geschlossener Ausdruck zu geben sein, wenn $\psi(x)$ in endlicher Form darstellbar ist. Aber selbst dann, wenn dieses nicht der Fall sein wird, so empfiehlt es sich dennoch, die Gleichungsform 2) als Lösung des allgemeinen Integrals zu wählen, also für diesen Fall für $\psi(x)$ allein die Darstellung in unendlicher Reihe zu wählen, für $F(x)$ aber jedenfalls die geschlossene Form beizubehalten.

Ist nun $\varphi(x)$ eine geschlossene algebraische Funktion mit ganzen Potenzen von der Form:

$$\varphi(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots c = 0,$$

so ist auch $\psi(x)$ stets, und zwar äußerst einfach auf Grund der Bestimmung unbestimmter Koeffizienten, in endlich geschlossener Form darstellbar und das allgemeine Integral 2) ist vollständig in endlicher Form darstellbar.

Die im Vorstehenden niedergelegten Anschauungen bleiben im Allgemeinen sinngemäß auch dann bestehen, wenn die linke Seite der Gleichung 1) zwar linear nach y, aber nicht frei von x ist. Der einzige Unterschied besteht alsdann lediglich darin, dass $\psi(x)$ nicht mehr ohne Weiteres als endlich geschlossener Ausdruck darstellbar bleibt für beliebige, algebraisch geschlossene, Funktion

$$\varphi(x) = ax^n + \dots$$

Werde beispielsweise die Gleichung betrachtet:

1) $$y + x^4 \frac{d^2 y}{dx^2} = 6x,$$

so ist $\psi(x) = 6x$ zu setzen, weil $y = 6x$ eine und darum die bestimmte Einzellösung der Gleichung 1 ist, während $F(x) = Ax \sin \frac{1}{x} + Bx \cos \frac{1}{x}$ den willkürlichen Integrationswerth darstellt, weil

$$y = F(x) = Ax \sin \frac{1}{x} + Bx \cos \frac{1}{x}$$

das Integral der Gleichung:

$$y + x^4 \frac{d^2 y}{dx^2} = 0$$

darstellt. Die Gleichung:

$$y = 6x + Ax \sin \frac{1}{x} + Bx \cos \frac{1}{x}$$

ist daher die vollständige Integrallösung der Gleichung 1) mit den beiden willkürlichen A, B.

Für den in Rede stehenden vorliegenden Fall:

$$EJ \frac{d^2 y}{dx^2} = -(Qx + Gy)$$

oder anders geschrieben

$$\frac{EJ}{G} \frac{d^2 y}{dx^2} + y = -\frac{Q}{G} x$$

ist nun, für $n = \sqrt{\frac{G}{EJ}}$, zu setzen: $\psi(x) = -\frac{Q}{G} x$

$$F(x) = B \sin nx + C \cos nx$$

und das allgemeine Integral:

$$y = -\frac{Q}{G} x + B \sin nx + C \cos nx$$

ist die allgemeine Lösung der vorliegenden Differenzialgleichung mit den beiden willkürlichen Werthen B und C.

Da in der vorliegenden Anwendung x und y gleichzeitig verschwinden, ist $C = 0$ zu setzen; da ferner für $x = l$ im vorliegenden Falle $\frac{dy}{dx} = 0$ ist, so folgt aus:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{Q}{G} + Bn \cos nx$$

für $x = l$ aus

$$0 = -\frac{Q}{G} + nB\cos nl$$

für B der Werth: $B = \frac{Q}{nG \cdot \cos nl}$

und wir erhalten die Gleichungen:

$$y = \frac{Q}{G}\left\{\frac{\sin nx}{n \cdot \cos nl} - x\right\} = \frac{Q(\sin nx - nx\cos nl)}{G \cdot n \cdot \cos nl}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Q}{G}\left\{\frac{\cos nx}{\cos nl} - 1\right\} = \frac{Q}{G}\left\{\frac{\cos nx - \cos nl}{\cos nl}\right\}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{nQ\sin nx}{G \cdot \cos nl}$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{n^2 Q\cos nx}{G \cdot \cos nl}$$

oder anders geschrieben

$$EJ\frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{Q\cos nx}{\cos nl}.$$

Für die Durchbiegung f erhalten wir

$$f = \frac{Q}{nG}\left\{tg\, nl - nl\right\}.$$

Selbstverständlich bleiben alle Rechnungen nur dann gültig und bindend, wenn die Biegung sehr klein bleibt, weil nur dann eine Anwendung der Gleichung

$$EJ\frac{d^2y}{dx^2} = \pm M,$$

in Vertauschung mit der Gleichung

$$\frac{EJ}{\rho} = \pm M,$$

zulässig ist. Dieses ist nur dann möglich, so lange als der Werth nl erheblich kleiner bleibt als $\frac{\pi}{2}$, so zwar, dass ($\text{tg } nl - nl$) eine genügend kleine Zahl, und f verschwindend bleibt gegen l, weil für $nl = \frac{\pi}{2}$ unsere Formel den ungeheuerlichen Werth $f = \infty$ rechnungsmäßig ergeben würde.

Herzberg a. Harz, den 23. Februar 1903.

Adolf Francke.

Auf die Ausführungen des Herrn Adolf Francke erwidere ich, dass das von mir ermittelte Resultat selbstverständlich vollkommen identisch ist mit dem von Herrn Francke gefundenen Werthe; denn die den Werth c_1 auf Seite 70 darstellende unendliche Reihe kann bekanntlich ersetzt werden durch den Ausdruck

$$1 - \cos l\sqrt{\frac{G}{EJ}},$$

sodass folgt:

$$1 - c_1 = \cos l\sqrt{\frac{G}{EJ}}.$$

Für den in der Gleichung für y enthaltenen Ausdruck

$$\left[\frac{G}{EJ}\cdot\frac{x^3}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^2\cdot\frac{x^5}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^3\frac{x^7}{7} - \ldots\right]$$

kann man setzen:

$$\sqrt{\frac{EJ}{G}}\left[-\left(\frac{G}{EJ}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot x + \left(\frac{G}{EJ}\right)^{\frac{3}{2}}\cdot\frac{x^3}{3!} - \left(\frac{G}{EJ}\right)^{\frac{5}{2}}\cdot\frac{x^5}{5!} + \left(\frac{G}{EJ}\right)^{\frac{7}{2}}\cdot\frac{x^7}{7!} - \ldots\ldots + \left(\frac{G}{EJ}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot x\right]$$

$$= \frac{-\sin x\sqrt{\frac{G}{EJ}} + x\sqrt{\frac{G}{EJ}}}{\sqrt{\frac{G}{EJ}}}$$

Sonach ergiebt sich:

$$y = \frac{Q}{G}\cdot\frac{\sqrt{\frac{G}{EJ}}\left(1 - \cos l\sqrt{\frac{G}{EJ}}\right)\cdot x + \sin x\cdot\sqrt{\frac{G}{EJ}} - x\cdot\sqrt{\frac{G}{EJ}}}{\sqrt{\frac{G}{EJ}}\cdot\cos l\sqrt{\frac{G}{EJ}}}$$

$$y = \frac{Q}{G}\cdot\frac{\sin x\sqrt{\frac{G}{EJ}} - \left(\cos l\sqrt{\frac{G}{EJ}}\right)\cdot x\sqrt{\frac{G}{EJ}}}{\sqrt{\frac{G}{EJ}}\cdot\cos l\sqrt{\frac{G}{EJ}}}$$

Für $x = l$ folgt:

$$f = \frac{Q}{G}\cdot\left[\frac{\text{tg } l\sqrt{\frac{G}{EJ}}}{\sqrt{\frac{G}{EJ}}} - l\right]$$

Setzt man $\sqrt{\frac{G}{EJ}} = n$, so ergiebt sich der Ausdruck für f in der von Herrn Francke angegebenen Fassung, nämlich:

$$f = \frac{Q}{nG}\left(\text{tg } nl - nl\right).$$

Pankow-Berlin, den 6. März 1903.

Schmiedel, Obering.

Vorstehende Ausführung des Herrn Schmiedel beleuchtet treffend die allgemeine Wahrheit, dass Rechnungen mit (konvergirenden) unendlichen Reihen, oder allgemein gesprochen, mit gültigen, nicht geschlossenen mathematischen Ausdrucksformen im mathematischen Sinne als vollkommene, fehlerlose Darstellungen zu betrachten sind.

Ihnen gegenüber erfreut sich die Darstellung in geschlossener Ausdrucksform meist, oder wenigstens häufig, des Vorzugs der Kürze.

Herzberg a. H., 17. März 1903.

Adolf Francke.

Kleine Mittheilungen.

Die Verhandlungen der zweiten Heidelberger Schlossbau-Konferenz vom 17. und 18. April 1902.

Am 17. und 18. April 1902 tagte in Heidelberg unter dem Vorsitz des Geh. Oberfinanzraths Göller-Karlsruhe ein Ausschuss von sieben Bausachverständigen — Prof. Bluntschli-Zürich, Geh. Baurath Böckmann-Berlin, Geh. Oberbaurath Eggert-Berlin, Prof. Fischer-Stuttgart, Prof. Jassoy-Stuttgart, Geh. Regierungsrath Lutsch, Konservator der Kunstdenkmäler, Berlin, Stadtbaumeister Thoma-Freiburg — um die noch umstrittene Frage zu klären, ob es möglich sei, den Otto-Heinrichsbau in seinem derzeitigen Zustande dauernd zu erhalten. Außer den Genannten waren Baurath Koch-Heidelberg und Architekt Seitz-Heidelberg zur Auskunftsertheilung und Regierungs-Baumeister Dr. Hirsch-Heidelberg als Protokollführer anwesend. Den Mitgliedern des Ausschusses war Gelegenheit gegeben, den Bau zu untersuchen, um dann eine Reihe von Fragen, betreffend den augenblicklichen Zustand des Bauwerks und die daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen zu berathen und zu beantworten.

Frage 1: Ist die Hoffassade des Otto-Heinrichsbaues nach Abmessungen, Baumaterial und Gefüge ausreichend stark, um in ihrem gegenwärtigen Zustande gegen Winddruck auch in außerordentlichen Fällen genügenden Widerstand zu leisten? wurde einstimmig mit Nein beantwortet.

Frage 2: Sind durch den Umstand, dass die Hoffassade frei steht, pendelnde, wenn auch geringe Bewegungen derselben bedingt und werden diese Bewegungen im Laufe der Zeit weitere Lockerungen des Mauerverbandes zur Folge haben? wurde wie folgt beantwortet:

Ja, und zwar werden diese Bewegungen im Laufe der Zeit nicht nur weitere Lockerungen des Mauerverbandes, sondern noch weitere Zerstörungen der Hausteine zur Folge haben.

Frage 3: An der Nordhälfte der Hoffassade ist im Jahre 1883 eine Ausweichung festgestellt worden, über deren Stand im Monat März 1902 der als Anlage beigefügte Bericht Aufschluss giebt. Ist eine weitere Vergrößerung dieser Ausweichung zu befürchten? Dieselbe wird beantwortet:

Ja, sie wird noch weiter fortschreiten; es muss nur dahingestellt bleiben, nach welcher Richtung sie sich mehr oder weniger geltend macht. Die Deformationen haben zur Folge, dass die Mauer sich in ihrem Bestande verschlechtert.

Frage 4: Können die Quader der Hoffassade, die bereits in Verwitterung begriffen sind, an ihrer Stelle belassen werden, ohne dass fortschreitende und schließlich vollkommene Zerstörung zu gewärtigen ist? wird als solche verneint, aber einige Architekturtheile bedürfen dringend der Auswechslung.

Frage 5: Ist zu erwarten, dass die z. Zt. noch gesunden Fassadensteine, auch wenn sie dem Frost und der Durchwässerung von Westen, Osten und von den Laibungen ausgesetzt bleiben, trotzdem auf die Dauer sich in ihrer heutigen Verfassung erhalten werden?

Die Mehrheit ist der Meinung, dass die in dieser Frage erwähnten besonderen Umstände auf die gesunden Steine keinen außergewöhnlichen Einfluss ausüben. Zwei Mitglieder sind von einer rascheren Zerstörung dieser Steine überzeugt.

Frage 6: Wird durch das Belassen der in Verwitterung begriffenen Steine das Fortschreiten der Verwitterung auch auf gesunde Steine begünstigt?

Unter Umständen Ja, am meisten auf die darunter liegenden.

Frage 7: Hat die fortschreitende Verwitterung der Steine nachtheiligen Einfluss auf die Standfähigkeit der Mauer?

Diese Frage wird einstimmig ohne Debatte mit Ja beantwortet.

Frage 8: Sind Regen, Frost und Sonnenhitze, die die Rückseite der Fassade treffen, schädlich für die dem Hof zugewendete Seite der Fassade?

Die Frage wird einstimmig beantwortet: „Ja, mit der Zeit mehr und mehr“.

Frage 9: Giebt es Schutzmittel, die, ohne einen Eingriff in die Substanz der Fassade nöthig zu machen, die Standfestigkeit der Mauer erhöhen und welches sind diese Mittel? wird einstimmig mit Nein beantwortet.

Frage 10: Giebt es Schutzmittel, mit deren Hülfe man die in Verwitterung begriffenen Steine, insbesondere die ausladenden Fassadentheile, die Gesimse und sonstigen Vorsprünge in ihrem gegenwärtigen Zustand und Ort dauernd erhalten kann, und welche der hier in Betracht kommenden Mittel können aus künstlerischen Gründen für zulässig erklärt werden?

Diese Frage wird von der Versammlung wie folgt beantwortet:

„Chemische Schutzmittel haben sich nicht bewährt, eine Abdeckung der horizontalen Gesimse mit Blei oder Kupfer werden die Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes auf lange Zeit ermöglichen, auch sind diese Mittel ästhetisch vertretbar“.

Frage 11: Giebt es für die Innenfläche der Mauer außer einem vollständigen Verputz ein Mittel, das geeignet ist, die Verwitterung hintanzuhalten? wird mit Nein beantwortet.

Bei Frage 12: Giebt es Mittel, die Vergrößerung der Ausweichung der Hoffassade (vergl. Frage 3) dauernd zu verhindern, ohne dass das jetzige Aussehen der Ruine geändert wird, und welches sind diese Mittel? beschließt die Versammlung mit fünf gegen zwei Stimmen wie folgt zu antworten:

Ein Schutz der Fassade gegen Umfallen ist möglicherweise zu erreichen durch Anbringen von Eisenbetonkonstruktionen oder andere Versteifungen an der Rückseite der Hofmauer, welche sich gegen die zu verstärkenden und mit der Längsmauer fest zu verbindenden Nord- und Südmauern und die zum Theil höher zu führende Mittelmauer stützen.

Doch hat die Mehrheit der Kommission gegen die Ausführung dieses Vorschlags erhebliche Bedenken geäußert.

Frage 13: Kann die Standfähigkeit der Hoffassade durch Strebepfeiler erhöht werden und wie müssten diese Strebepfeiler angelegt werden, um diesen Zweck zu erreichen?

Sämmtliche Sachverständige sind darüber einig, die Frage wie folgt zu beantworten:

„Die Standfähigkeit der Hoffassade kann durch Strebepfeiler erhöht werden. Strebepfeiler wären an jedem

zweiten Pfeiler anzulegen, jedoch wird auf die Schwierigkeit der innigen Verbindung des Mauerwerks der Strebepfeiler mit dem alten Mauerwerk hingewiesen; auch würden die Gewölbeanfänger im großen Saale dadurch verdeckt werden".

Frage 14: Giebt es noch andere technische Hülfsmittel, abgesehen von Bedachung und innerem Ausbau, um die Standfähigkeit der Hofmauer zu erhöhen?

Die Frage wird ohne Debatte einstimmig beantwortet: „Nein, andere Mittel können nicht angegeben werden".

Frage 15: Kann, falls die Ersetzung der gänzlich oder theilweise verwitterten Steine durch neue empfohlen wird, dies ohne Schädigung der Stabilität der Fassade geschehen? wird in dem zu Frage 4 begrenzten Umfange mit Ja beantwortet.

Frage 16: Wie können die Atmosphärilien, wenn von einer Bedachung abgesehen wird, von der Rückseite der Fassade abgehalten werden? Welche Mittel sind insbesondere anzuwenden, um ein völliges Durchfrieren der Mauer bei strengem Frost und Beschlagen derselben mit Eis bei eintretendem Thauwetter zu verhüten? wird beantwortet:

Die Atmosphärilien können durch Putz abgehalten werden. Doch ist die Minderheit der Kommission der Ansicht, dass die Herstellung eines haltbaren Putzes schwierig ist. Mittel, um ein völliges Durchfrieren der Mauer zu verhüten, giebt es nicht.

Frage 17: Ist das Aufbringen eines Daches und der Verschluss der Fensteröffnungen, somit der Schutz der Innenflächen vor Nässe und Frost ein geeignetes Mittel, der Verwitterung des Steinwerks auf längere Zeit vorzubeugen? Haben diese Mittel auch einen Nutzen für die Erhaltung der Schauseite der Hoffassade?

Die Hauptfrage wird allseitig mit Ja beantwortet; es wird dabei vorausgesetzt, dass eine gelinde Heizung der Räume stattfindet. Dagegen wird von der Minderheit der Kommission der Anbringung eines Daches für den derzeitigen Zustand der Außenseite der Hofmauer nur ein geringer Nutzen beigemessen.

Frage 18: Ist das Aufbringen eines Daches, die durch Stockwerksgebälke zu bewirkende Verankerung der Längsmauern und eine in neuen Scheidewänden anzubringende Dreiecksverstrebung neben dem Verschluss der Fenster ein geeignetes Mittel, die Standfähigkeit der Hofmauer zu sichern und ein weiteres Ausweichen sowohl der Hof- wie der Außenmauer zu verhindern? wird von fünf Mitgliedern mit Ja beantwortet. Zwei Mitglieder sind der Ansicht, dass die Frage ohne Vorlage eines ausführlichen Entwurfs und eines statischen Nachweises nicht beantwortet werden kann.

Frage 19: Können die Umfassungsmauern ihren Antheil an der Dachlast tragen?

Vier Mitglieder sind der Ansicht, dass diese Frage wie Nr. 18 nur auf Grund eines Projektes beantwortet werden kann. Die Minorität von drei Mitgliedern bejaht die Frage mit dem Zusatz, dass die Größe des Antheils auf Grund sorgfältiger Untersuchung und Berechnung festgestellt werden muss.

Frage 20: Ist der Fall denkbar, dass bei weiterem Vorschreiten der Verwitterung der Steine und bei weiterem Ausweichen der Hofmauer, event. auch der Außenmauer, im Laufe der Zeit ein Zustand eintritt, wo das Aufbringen der Lasten von Stockwerksdecken und Dach nicht mehr angängig erscheint? wird mit Ja beantwortet.

Frage 21: Kann die dauernde Erhaltung des Otto-Heinrichsbaues in seiner gegenwärtigen Gestalt und ohne Beeinträchtigung seiner derzeitigen ästhetischen Wirkung durch Anwendung von Mitteln, die nach den vorangegangenen Fragen zu empfehlen sind, gewährleistet werden und welche Mittel müssten zur Erreichung des angegebenen Zieles planmäßig kombinirt werden?

Der erste Theil der Frage wird von fünf Mitgliedern mit Nein beantwortet. Bezüglich der Behandlung des bildhauerischen Schmuckes legt der Vorsitzende zwei Fragen vor:

1. Sollen von dem bildhauerischem Schmuck des Baues sofort mustergültige Kopien geschaffen und in einem Museum aufbewahrt werden und sollen dann, wenn einzelne Theile dieses Schmuckes der Vernichtung anheimzufallen drohen, Kopien nach den ersten angefertigt und an Ort und Stelle aufgestellt werden?

Diese Frage bejahen zwei Mitglieder.

2. Sollen von dem bildhauerischen Schmuck des Baues sofort Kopien gemacht werden und sollen diese Kopien in dem Zeitpunkte an die Stelle der Originale gesetzt werden, wenn der künstlerische und technische Bestand der letzteren gefährdet erscheint, so dass die Originale noch in einem Museum aufbewahrt werden können?

Diese Frage bejahen fünf Mitglieder. Die Frage 21 wird alsdann wie folgt beantwortet:

Die dauernde Erhaltung ist nicht zu erreichen. Die Mauern sind in fortgesetzter Bewegung begriffen. Um den fortschreitenden Verfall möglichst zu verlangsamen, werden folgende Mittel angegeben: Verstärkung der Nord- und Südmauer und feste Verbindung derselben mit den Frontmauern, Hintermauerung der Fassade über den Tragebogen des obersten Geschosses;

Ausbesserung, gegebenfalls Erneuerung der Mittelmauern und Aufmauerung von Strebepfeilern auf denselben;

Anwendung von Eisenbetonbalken an der Rückseite der Gebäudefronten zur Verminderung der Bewegung der beiden Fronten;

Verputz der Innenflächen der Mauern einschließlich der Fensterlaibungen;

Anbringung von Schutzdächern über jeder Etage am Innern der Fassadenmauern zum Schutz derselben gegen Schlagregen und zugleich zum Schutz der Eisenbetonkonstruktion; auch Schutzdächer für die Thürgestelle im Innern, soweit solche noch nicht vorhanden sind;

Abdeckung der Mauern und der horizontalen Gesimse durch Kupfer, Blei, Stein, Ziegelsteine, Schiefer;

Abhaltung des Spritzwassers;

ständig sorgsame Beobachtung und Unterhaltung des vorhandenen baulichen Bestandes.

Zum Schluss bittet Architekt Seitz um Nachprüfung der am Bau im Vergleich zu den Aufnahmen neu entstandenen Risse, eine Arbeit, welcher sich die Herren Bluntschli, Fischer und Thoma unterziehen. Sie stellten fest, dass eine große Zahl weiterer Risse und Sprünge an den Quadern sich neu gebildet haben. Die Ursachen sind zum Theil auf die Bewegungen der Mauer und zum größeren Theil auf die Einflüsse der Witterung zurückzuführen.

Zahl der in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten bearbeiteten Neubauten in den Jahren 1900, 1901 und 1902.

Bei der Besprechung des Entwurfs des Staatshaushaltsetats für das Etatsjahr 1903 wies der Berichterstatter Abgeordneter Brütt bei Kap. 65 Tit. 1 darauf hin, dass bereits im vergangenen Jahre die Frage der Centralisation und Decentralisation auf dem Gebiete der Bauverwaltung erörtert worden sei. In diesem Jahre sei man in der Budgetkommission wieder in die Erörterung dieser Frage eingetreten und zwar etwas gründlicher. Es sei hervor-

gehoben worden, dass, wenn eine zu große Centralisation durchgeführt werde, das Fachinteresse der Lokalbeamten erlahmen müsse, wenn ihnen alle interessanten Aufgaben entzogen würden, auf der anderen Seite auch die örtliche sichere Erfahrung der Lokalbeamten verloren gehe, wenn eine zu große Centralisirung stattfindet hinsichtlich der Ausarbeitung der Projekte und Anschläge.

Auf dem Gebiete des Wasserbaues sei das Prinzip der Decentralisation, also dass die Projekte und Anschläge von den Lokalbehörden aufgestellt würden, völlig durchgeführt. Anders stehe die Sache auf dem Gebiete des Hochbaues, wo geltend gemacht werde, dass die Centralisirung sich häufig nicht vermeiden lasse, weil andere Ressorts so schleunig ihre Entwürfe ausgearbeitet haben wollten. Der Berichterstatter verwies auf eine vom Ministerium gegebene Statistik, aus welcher sich ergiebt, dass das Prinzip der Centralisirung hinsichtlich der Ausarbeitung von Projekten und Anschlägen hier in hohem Maße zur Durchführung gebracht ist. Die Statistik stellt sich folgendermaßen dar:

Bezeichnung der Abtheilungen im hochbautechnischen Bureau	Zahl der in den Provinzialinstanzen aufgestellten, in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten gebilligten und der Ausführung zu Grunde gelegten Skizzen	Zahl der von den Provinzialinstanzen aufgestellten, in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten nicht genügend befundenen und daher neu bearbeiteten Skizzen	Zahl der ohne Mitwirkung der Provinzialinstanzen in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten aufgestellten Skizzen	Zahl der ohne Mitwirkung der Provinzialinstanzen in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten aufgestellten ausführlichen Entwürfe und Kostenanschläge	Im Ganzen
1. Kirchenbauten, monumentale und kunstgeschichtliche Bauwerke, Museen und Akademien	25	98	5	1	129
2. Gerichtsgebäude und Gefängnisse	50	70	125	5	250
3. Universitätsbauten und klinische Bauten, Archivgebäude technische Hochschulen . . .	32	37	29	1	99
4. Unterrichtsanstalten . . . . Zoll- und Steuergebäude . Hochbauten der a) Landwirthschaftlichen Verwaltung . . . . . . b) Berg- und Hüttenverwaltung . . . . c) Wasserbauverwaltung .	7	29	36	4	76
5. Höhere Verwaltungsgebäude	15	6	19	5	45
Zusammen	129	240	214	16	599
	369				

Berichtigung. Auf Seite 134, Heft 2, des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift, Zeile 27 von unten, ist zu lesen: 1:4 anstatt 1:3.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlung am 25. Februar 1902.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Soldan.

Herr Unger gedenkt mit kurzen warmen Worten des verstorbenen langjährigen Vereinsmitgliedes und Vorsitzenden, Geh. Regierungsraths Köhler. Ein Nachruf wird an besonderer Stelle in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden.*)

Herr Dolezalek spricht über größere neue Steinbrücken mit und ohne Gelenke. Der Vortrag soll gemeinsam mit dem von Herrn Barkhausen am 28. Januar 1903 gehaltenen Vortrage in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden. *S.*

Versammlung am 11. März 1903.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Soldan.

Der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine theilt mit, dass die Vereinigung Berliner Architekten beschlossen hat, zu dem in Erfurt stattfindenden Denkmalstage Vertreter zu entsenden. Der Verband fordert die einzelnen Vereine auf, sich gleichfalls zu betheiligen. Der Vorstand wird s. Z. einen Vertreter bestimmen.

Der Verband hat für die Kommission zur Berufung einer Abänderung der Gebührenordnung für gerichtliche Sachverständige zwei weitere Mitglieder bestimmt, sodass er nunmehr durch die Herren Hagn, Hecht, Unger, Cramer und Eiselen vertreten ist.

Die diesjährige Abgeordnetenversammlung soll nicht in Meißen, sondern in Dresden abgehalten werden. Die nächste Wanderversammlung des Verbandes findet im September 1904 in Düsseldorf statt.

Herr Demmig schlägt vor, den Magistrat zu ersuchen, dass wesentliche Aenderungen der Bauordnung vor ihrer Durchführung zunächst dem Verein zur Aeußerung mitgetheilt werden. Der Vorstand wird in diesem Sinne an den Magistrat schreiben.

Herr Danckwerts spricht über den Königsberger Triebwerkskanal. Der von dem Vortragenden bearbeitete Entwurf bildet einen Theil des Entwurfs für den masuri-

*) Heft 2, S. 185–188.

schen Kanal, welcher der Schiffahrt und der Ausnutzung der Wasserkräfte der masurischen Seen dienen soll. Der Entwurf umfasst einen von der Schiffahrtsstraße vollständig getrennten Kanal, in welchem die zum Betrieb von Kraftwerken zur Verfügung stehenden Wassermassen an mehreren hintereinander liegenden Staustufen ausgenutzt werden sollen. Der Vortrag wird in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt eingehend veröffentlicht werden. *S.*

Versammlung am 25. März 1903.
Vorsitzender: Herr Barkhausen, Schriftführer: Herr Siebern.

Nachdem der Vorsitzende den anwesenden Herrn Geheimen Regierungsrath, Professor Launhardt, zu seiner Ernennung zum Ehrendoktor beglückwünscht, hält der Herr Landesbaurath Nessenius einen Vortrag über die neueste Entwickelung des Straßenbaues in der Provinz Hannover. Da eine Abhandlung hierüber demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden soll, wird von einer Wiedergabe hier abgesehen. *Siebern.*

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Professor Ross in Hannover.

Kunstgeschichte.

Denkschrift über die Wiederherstellung des Meißner Domes (s. **1903**, S. 75); von Karl Schäfer. Geschichte des Domes; Schilderung der verschiedenen Bauzeiten, Unglücksfälle und Zeitschäden; Wiederherstellung des Domes und der Thürme. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 553.)

Vom Otto Heinrichsbau in Heidelberg (vgl. **1903**, S. 73); vom Oberbaurath Prof. Schäfer. Der Fund eines Skizzenbuches in Wetzlar (s. Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 434) ist für den Otto Heinrichsbau in Heidelberg von Bedeutung wegen des dort auf Seite 57 abgebildeten Giebels, der von dem früheren Entwurfe erheblich abweicht. Darstellung der jetzigen Gestalt der Hofseite des Baues unter Zufügung der Giebel nach dem Wetzlarer Skizzenbuche. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 436.)

Das Wetzlarer Skizzenbuch und die ersten Giebel auf der Hofseite des Otto Heinrichsbaues in Heidelberg; vom Reg.-Baumeister Ebel. Das Buch stammt von einem Architekten des 17. Jahrhunderts und zeigt auf S. 57 den Giebel in seiner Gestalt vor dem 30jährigen Kriege. — Mit Abb. (Centralblatt d. Bauverw. S. 434, 486.)

Einsturz des Glockenthurmes von San Marco in Venedig und die durch ihn herbeigeführte Zerstörung der Logetta. Die ersten Spuren des drohenden Einsturzes zeigten sich am 13. Juli 1902 gegen Mittag in zwei Rissen oberhalb des Eingangthores. Am 14. Juli Vormittags $9\frac{1}{2}$ Uhr stürzte der Thurm ein und begrub unter seinen Trümmern die weltbekannte, 1540 von Jacopo Sansovino erbaute Marmorhalle der Logetta. Der Glockenthurm hatte einen geviertförmigen Querschnitt von 12,8 m Seite und bei einer Verjüngung um 1 m eine Höhe von 98,6 m. Die Zerstörung des anscheinend nach allen Regeln der Technik sorgfältig gegründeten und mit starken Umfassungswänden ausgeführten Bauwerkes, das Jahrhunderte hindurch sicher gestanden hat, hängt vielleicht mit dem vorher in Dalmatien beobachteten Erdbeben zusammen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 355.)

Fachwerkbauten in der Normandie; vom Regierungs- und Baurath Stever. An der Küste der Normandie befindet sich eine Reihe kleiner Seebäder, deren große, massive Schlösser und Kirchen aus alter Zeit bis jetzt wohl mehr bekannt waren als ihre bürgerlichen Holzbauten aus dem 15. und 16. Jahrhundert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 361, 373.)

Tempelanlage von Horinji in Japan; von F. Baltzer. Kurzer Ueberblick über Geschichte der japanischen Architektur mit Benutzung einer Erläuterung japanischer Architekturzeichnungen auf der Pariser Weltausstellung 1900 von Dr. T. Jto. Erklärung einiger durch Zeichnungen erläuterten Tempelanlagen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 507, 547, 559.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neue evangelische Kirche in Cröllwitz bei Halle a. S.; vom Baurath Matz. Für 700 Sitzplätze eingerichteter einfacher Langhausbau mit breitem Mittel- und schmalen Seitenschiffen. Das Mittelschiff ist 21 m lang, 10 m weit und 11 m hoch. Backsteinbau mit mäßiger Verwendung von Formsteinen und von Porphyr für den Sockel; Baukosten 103000 *M*, d. h. 210 *M* für 1 qm, 19 *M* für 1 cbm und 143,70 *M* für 1 Sitzplatz. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 441.)

Neue evangelische Kirche in Heinersbrück; Arch. Baurath Beutler. Zweischiffige Kirche in einfachen gothischen Formen unter Verwendung von Granitbruchsteinen für den Sockel und rothen Handstrichziegeln für den Aufbau; 544 Sitzplätze; Baukosten 60000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 413.)

Neue evangelische Garnisonkirche in Graudenz; vom Geh. Oberbaurath Schönhals. Der Grundriss der auf 1000 Sitz- und 200 Stehplätze berechneten, in frühgothischen Formen gehaltenen Kirche zeigt ein zweischiffiges, weites Langhaus mit geräumigem Kreuzschiff. Aufbau in rothen Backsteinen unter Verwendung von Formsteinen und Sandstein für hervorragende Architekturtheile. Kosten ausschließlich der Nebenanlagen 232000 *M* oder 270,70 *M* für 1 qm Grundfläche. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 469.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Wettbewerb für ein Rathhaus in Kassel (s. **1903**, S. 77). Festgesetzte Bausumme 1650000 *M*, darunter 15000 *M* für eine Sammelheizung. Preisvertheilung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 356, 379, 385, 409.)

Neues Dienstgebäude für den kommandierenden General des III. Armeekorps in Charlottenburg; vom Geh. Oberbaurath Schönhals. Das in einem 5200 qm großen, von dem Grundstücke der Vereinigten Ingenieur- und Artillerieschule abgezweigten Gelände

liegende Gebäude enthält im Kellergeschosse Wirthschaftsräume, im Erdgeschosse Wohn- und Gesellschaftsräume, im Obergeschosse Wohn- und Schlafräume. Putzbau in einfachen Formen der deutschen Renaissance; weißgelber schlesischer Sandstein zu den Architekturtheilen. Einfaches Stallgebäude. Gesammtkosten 330 000 *M*, davon für das Hauptgebäude 250 000 *M* oder 320 *M* für 1 qm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 447.)

Neues Amtsgericht und Gefängnis in Köpenick; Arch. Geh. Oberbaurath Thoemer. Geschäftsgebäude für 11 Richter; Gefängnis mit Zellen für 9 weibliche und 43 männliche Gefangene; Wohnhaus für den Gefängnisaufseher. Die Gebäude sind so vertheilt, dass sie sich bei später erforderlich werdender Erweiterung zu einer geschlossenen Baugruppe vereinigen lassen. Die Baukosten betrugen ausschließlich der Bauleitungskosten 551 900 *M*; davon entfallen auf das Geschäftsgebäude 321 000 *M*, auf das Gefängnis 128 800 *M*, auf das Aufseher-Wohnhaus 26 300 *M*, auf die Nebenanlagen 48 000 *M* und auf die Beschaffung der Einrichtungsgegenstände 27 800 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 421.)

Neubauten für das Amtsgericht in Myslowitz. Geschäftsgebäude für 7 Richter; Gefängnis für 213 Männer und 27 Frauen; Beamtenwohnhaus mit Wohnungen für den Gefängnis-Inspektor und Oberaufseher; Arbeitsbaracke; Umwehrungen. Straßenseiten des Geschäftsgebäudes in Putz unter Verwendung von rothem Schlegeler Sandstein für Architekturtheile; Hofseiten in Putz und Verblendsteinen. Veranschlagt sind für das Geschäftsgebäude ohne innere Einrichtung 200 000 *M*, das Gefängnis 284 500 *M*, das Beamtenwohnhaus 32 500 *M*, die Arbeitsbaracke 15 000 *M* und die Umwehrungen 30 200 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 482.)

Hochbauten der Kleinbahnen im Kreise Hadersleben; von Jablonowski. Ausführungen in Backstein, Fachwerk und weißen Putzflächen. Gesammtkosten von 24 Gebäuden mit Brunnen und innerer Ausstattung 668 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 493.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neubauten für die Technische Hochschule in Danzig. Beginn der Arbeiten im Herbste 1900; Schauseiten jetzt in den Formen der Altdanziger Bauweise; Flächen aus weißgefugten schlesischen Verblendern; Architekturtheile aus grauem schlesischen Sandstein. Das auf 2 788 000 *M* veranschlagte Hauptgebäude sollte 1902 im Rohbau fertig werden. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1902, S. 455.)

Wettbewerb für Entwurfsskizzen zu einem neuen Kollegienhause der Universität Freiburg i. B. Gutachten des Preisgerichts; Darstellung der preisgekrönten und der angekauften Entwürfe. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 505, 513, 514.)

Neubau der akademischen Hochschulen für die bildenden Künste und für Musik in Berlin; Arch. Kayßer und von Großheim. — Mit zahlreichen Ansichten und Grundrissen. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 529, 541.)

Neues Gymnasium in Kleve; von Baurath Strohn und Regierungs-Baumeister Koch. Neunklassiges, für 336 Schüler eingerichtetes Gebäude mit angebautem Direktorwohnhause; einfache Außenarchitektur unter Verwendung von grauem Eifelsandstein und rothbraunen Verblendklinkern. Gesammtkosten 256 500 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 490.)

Neubau der Karmeliterschule in Frankfurt a. Main; vom Stadtbauinspektor Reinicke. Die Anlage zeigt den in den letzten Jahren für Bürgerschulen in Frankfurt herausgebildeten Grundriss; je acht Klassen für Knaben und Mädchen; Architekturtheile aus rothem Sandstein; Flächen im Erdgeschosse mit ebensolchen Bruchsteinen, im Uebrigen geputzt. Baukosten 395 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 495.)

Ländliche Volksschulhäuser aus dem Reg.-Bezirk Frankfurt a. d. O. Zweiklassiges, mit Wohnungen für zwei verheirathete Lehrer eingerichtetes, in seiner Form sich an die Bauerhäuser anlehnendes Schulhaus in Alt-Friedrichsdorf: Baukosten 18 230 *M* oder 199,80 *M* für 1 qm. Ein gleiches Schulhaus ist schon für Bernsee vorgesehen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 460.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Neubau der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik der Charité in Berlin; Arch. Regierungs- und Baurath Diestel. Dreigeschossiger Neubau an der Luisenstraße; Höhe im Kellergeschosse 2,85 m, sonst 4,50 m; im Kellergeschosse Räume für Sammelheizung und Kohlen, Sammlungsräume und Wirthschaftsgelasse; im Erdgeschosse die poliklinischen Räume; im ersten Stockwerk die Hals- und Nasenklinik, im zweiten die Ohrenklinik. Massive Kleine'sche Decken; Fußboden der Operationsräume aus Terrazzo, der übrigen Räume aus Cementestrich mit Linoleumbelag; Schauseiten einfach aus rothen Handstrichziegeln unter Verwendung von schlesischem Sandstein für Gesimse und Architekturstücke. Baukosten einschließlich des ausgebauten Dachgeschosses und der inneren Einrichtung, doch ausschließlich der Bauleitungskosten, 239 800 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 337.)

Neubau der psychiatrischen und Nervenklinik der Universität Kiel; vom Baurath Brinkmann und Reg.-Baumeister Lohr. Im Allgemeinen nach dem Vorbilde der psychiatrischen und Nervenklinik in Halle angelegte, im Einzelnen aber den Bedürfnissen entsprechend veränderte und erweiterte Anlage. Gesammtkosten einschließlich Grunderwerb 102 000 *M* und der Außenanlagen 1 242 000 *M* oder bei 139 Betten für ein Bett 8942 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 457.)

Kuranlagen von Bad Flinsberg im Isergebirge; Arch. Grosser. Die 1896 durch Brand zerstörten Anlagen sind von 1898 bis 1900 den neuzeitlichen Verhältnissen entsprechend neu erbaut. Im Kurhause im Erdgeschosse Wirthschaftsräume, in den beiden Obergeschossen und dem ausgebauten Dachgeschosse 70 Fremdenzimmer; im Inspektionshause im Erdgeschosse Lesezimmer, Amtsräume der Verwaltung und die Wohnung des Badeinspektors, in den Obergeschossen Fremdenzimmer. Quellenhaus und Wandelbahn in Holzarchitektur mit leichter Bemalung; Dächer mit tief dunkelrothbraunen Freiwaldauern Flachziegeln. Niederdruck-Dampfheizung; elektrische Beleuchtung durch ein eigenes Elektricitätswerk. Kosten des Kurhauses 557 000 *M* oder 23 *M* für 1 cbm, der Badeinspektion 170 000 *M* oder 23,50 *M* für 1 cbm, der Wandelbahn 130 000 *M* und der Terrassen 70 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 349.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neubau der Kaiser-Bibliothek in Posen; vom Oberbaudirektor Hinkeldeyn. Das für 250 000 Bände eingerichtete Gebäude lehnt sich inmitten hoher Miethshäuser nur mit kleinen Durchfahrten und einem Eingang an diese an, um die störende Wirkung des Höhenunterschiedes zu vermeiden. Vergrößerung des Bücherspeichers durch zwei Flügel zur Aufnahme weiterer 250 000 Bände ist vorgesehen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 518.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Die Baukunst auf der Großen Berliner Kunstausstellung von 1902 (s. **1903**, S. 82); von F. Schulze. Die Vorführungen bleiben an Güte und Zahl hinter denen der letzten Jahre zurück. Die eigentliche Architekturausstellung beschränkt sich auf die Veranstaltungen, die die Vereinigung Berliner Architekten in Gemeinschaft mit auswärtigen Künstlern gemacht hat. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 362.)

Erste internationale Ausstellung für dekorative Kunst in Turin 1902 (s. **1903**, S. 82); von Dr. Julius Groeschel. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 405.)

Gebäude für militärische Zwecke. Neue Kasernen am Kupfergraben in Berlin; Arch. Baurath Wieczorek und Reg.-Baumeister Boethke. Neubau für zwei Bataillone des Kaiser Alexander-Garde-Grenadier-Regiments Nr. 1. Bataillonskasernen; Offiziersspeiseanstalt; Exerzierhaus. Künstliche Gründung der dreigeschossigen Kasernen; Ansichten in einfachen Formen der deutschen Renaissance in Putzbau unter Verwendung von Sandstein für Gesimse und Architekturtheile. Baukosten einschließlich der künstlichen Gründungen 2 106 000 ℳ, hiervon für die Gebäude 1 743 000 ℳ und für die Nebenanlagen und die Bürgersteige 363 000 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 397.)

Privatbauten.

Wohn- und Geschäftshäuser. Stellung der Architekten und Ingenieure zur Wohnungsfrage; nach dem Vortrage des Geh. Bauraths Stübben auf der Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in Augsburg am 2. September 1902. 16 Leitsätze. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 433.)

Hochbau-Konstruktionen.

Schornstein des ehemaligen Borsig'schen Eisenwerks in Berlin; von Kothe. Der von H. Strack erbaute doppelte Schornstein von 50 m Höhe wurde 1900 niedergelegt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 369.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Denkmal für Kaiser Wilhelm I. in Halle (s. **1902**, S. 87); Arch. Prof. Bruno Schmitz. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 393, 394.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung.

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Selbstthätige Rostbeschickung; Vortrag von Axer. Geschichtliche Zusammenstellung der seit 1819 vorgeschlagenen Einrichtungen. In neuerer Zeit sind vier Anordnungen eingeführt, nach denen die Kohle entweder eingeblasen oder durch einen stempelartigen Kolben eingeschoben oder von einem Flügelrädchen oder endlich von einer Wurfklappe eingeschleudert wird. Die Erwartungen, die man bei Einführung der ersten Anordnung, der Kohlenstaubfeuerung, gehegt hatte, sind nicht in Erfüllung gegangen; die zweite Gattung wird bei Halbgasfeuerungen, insbesondere in Verbindung mit Treppenrostfeuerungen, aber auch mit beweglichen Planrosten ausgeführt; von Vorrichtungen, die mit Wurfrad arbeiten, ist hauptsächlich die von Leach verbreitet; die Anordnung mit Wurfklappen wird verschieden gebaut, kann aber immer größere Kohlenstücke einschleudern als das Wurfrad. Axer giebt eine neue Anordnung an, die als eine Vereinigung der Wurfklappe mit einer Brechwalze anzusehen ist. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1162.)

Rauchlose Feuerung in Amerika; Vortrag von Bryan in St. Louis. Die in St. Louis verwendete Kohle hat einen hohen Prozentsatz an flüchtigen Bestandtheilen, Feuchtigkeit und Asche und neigt deshalb zur Rauchbildung. Weder feste Kohlen noch Asche tragen zur Rauchbildung bei, wohl aber die flüchtigen, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoff bestehenden Bestandtheile, wenn sich von ihnen eine große Menge in der Rothglühhitze zersetzt. Als Mittel gegen die Rauchbelästigung kann man entweder die Rauch entwickelnden Anlagen aus den bewohnten Orten entfernen, was durch außerhalb der Orte angelegte Sammelanlagen ermöglicht wird, oder rauchlos verbrennende Heizstoffe, z. B. Koke, Erdöl u. s. w., benutzen oder, was hauptsächlich anzustreben ist, die gewöhnlichen Brennstoffe möglichst rauchfrei verbrennen. Letzteres kann bei den gewöhnlichen Feuerungsanlagen durch zweckmäßige Bedienung erfolgen. — Vorführung einiger in Amerika gebrauchter rauchloser Feuerungen. Dampfzerstäuber saugen z. B. vorgewärmte Luft an und blasen sie in die aus den Brennstoffen sich entwickelnden Zersetzungserzeugnisse, und zwar sind die Zerstäuber entweder fortwährend thätig oder nur bei dem Aufgeben des Brennstoffs. Feuergewölbe, die die abkühlende Wirkung der Kessel verhüten, sind in verschiedenen Ausführungen, z. B. von Reynolds und von Kent, in Gebrauch und können von dem eigentlichen Kessel vollkommen abgerückt sein oder in der Nähe liegen; die Zersetzungserzeugnisse müssen dann durch einen engen Hals oder zahlreiche Löcher das Gewölbe durchströmen. — Feuerungen mit niederschlagender Flamme hat z. B. Hawley angegeben, indem er von zwei über einander liegenden Rosten den oberen Rost aus einer Reihe von Wasserröhren bildet, die als Siederohre mit dem Kessel in Verbindung stehen, ferner die von diesem Rost abziehenden Verbrennungsgase durch den Brennstoff nach unten gehen und die nicht vollständig verbrannten Heizstoffe auf den unteren Rost zur weiteren Verbrennung fallen lässt; beide Flammen treffen dann hinter den Rosten zusammen und werden dort noch mit einander gemengt. — Bei der selbstthätigen Beschickung der Feuerungen sind namentlich die Anordnungen von Roney und Green im Gebrauch. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 401.)

Rauchplage und Brennstoffverschwendung und ihre Verhütung; Auszug aus dem gleichnamigen Buche von E. Schmatolla (s. **1902**, S. 383). Vorgänge bei der Verbrennung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff der Luft; Bildung des sichtbaren Rauches aus den Kohlenwasserstoffen; rauchfreie Verbrennung von Koke. Bedingungen für gutes Arbeiten der Dampfkessel- und Rostfeuerungen sind: im Verbrennungsraume muss eine gleichmäßige und hohe Temperatur herrschen, die über der Verbrennungswärme des Rußes (etwa 700 °) liegt; die Feuergase dürfen, so lange sie noch unverbrannte Bestandtheile enthalten, nicht mit kalten Kesselwandungen oder anderen kalten Gegenständen in Berührung kommen, es ist also eine Verbrennungskammer zu schaffen; die entwickelten unverbrannten Gase müssen in dem Verbrennungsraume genügenden und möglichst vorgewärmten Sauerstoff vorfinden, was durch richtige Luftzuführung zu geschehen hat; die Beschickung muss möglichst gleichmäßig erfolgen. Mechanische Beschickungen arbeiten dabei selten sicher, einfacher sind geneigt liegende Roste. Auch die Anwendung von gepresster Luft zu künstlichem Zug und Gasfeuerungen bieten mancherlei Vortheile. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 301.)

Warmwasserheizung von Reck; von H. Fischer. Die beim Beginn des Siedens auftretenden Dampfblasen setzen das Wasser im Steigrohre in lebhafte Bewegung und steigern so die Wärmeübertragung. Der Auftrieb für 1 m Höhe, der 24 mm dann beträgt, wenn das Wasser in

der Steigröhre 100 und in der Rücklaufröhre 60° C. hat, steigt auf 600 mm an, wenn 1/1000 des Wassers in Dampf verwandelt ist, sodass im Steigrohre 0,4 Volumen Wasser auf 0,6 Volumen Dampf kommen. Von dieser Erscheinung ist schon 1893 in Amerika und 1897 von R. O. Meyer in Hamburg Gebrauch gemacht, aber erst in der letzten Zeit ist fast gleichzeitig von Reck und R. O. Meyer eine Ausführung mit Brausegefäß angenommen, bei der das früher nicht vermiedene Geräusch wegfällt. Beschreibung der Anordnung für den Fall einer Vertheilung des Heizwassers im oberen bezw. im unteren Geschosse und für die Benutzung von eigenen Brausegefäßen für jedes Geschoss. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1363.)

Dampfleitung; von Ing. H. O. Rietschel. Mit Hülfe der von H. Fischer aufgestellten Formeln wird festgestellt, nach welchen Gesichtspunkten die Abmessung und Anordnung der Niederdruck-Dampfheizung mit Ventil-Luftregelung erfolgen soll, um eine befriedigende Betriebsleistung zu erzielen. Es sollen dazu die Heizkörper möglichst geringen Querschnitt und keine Materialanhäufung in Form von Rippen, Flanschen usw. haben; die Dampfeinströmung soll möglichst senkrecht von oben nach unten erfolgen; jede Einstellöffnung der Ventile entspreche einer gleich großen Reguliröffnung (Nadelventile); ferner sei die Dampfzuleitung so bemessen und angeordnet, dass der Spannungsabfall vom Kessel bis zum Heizkörper möglichst gering wird; zur leichteren Regelung soll der verfügbare Dampfdruck sehr niedrig sein; die Luftleitung, die zugleich das Niederschlagwasser ableitet, ist so weit zu nehmen, dass die Luft aus dem Heizkörper ohne großen Widerstand entweichen kann und keine Wirbel oder Mischungen von Dampf und Luft eintreten, sondern ein ruhiges Vorschieben der Luft stattfindet, die also möglichst senkrecht von oben nach unten und in gleicher Weite des Heizkörpers austreten soll. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 221.)

Neuere Regelventile für Niederdruck-Dampfheizungen; von Ing. Räger. Jeder Heizkörper einer Niederdruck-Dampfheizung erhält ein Regelventil, um den Einströmungsquerschnitt je nach der Größe des Heizkörpers und seiner Entfernung vom Kessel usw. genau einzustellen, und außer diesem Ventile eine Vorrichtung, die eine Drosselung des Querschnittes ermöglicht. Dabei stimmt aber oft das Maß der Oeffnung nicht mit der Stellung des Zeigers an der betreffenden Skala überein. Bei den Ventilen der Kontinental-Apparate-Baugesellschaft Köln „Zollstock" ist dieser Uebelstand aber gänzlich beseitigt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 276.)

Selbstthätiger Zugregler für Niederdruck-Dampfheizung. Bei den Reglern für Warmwasserheizungen wirkt ein von dem Warmwasser durchflossenes Ausdehnungsrohr durch die Veränderung seiner Länge auf ein Ventil ein, das die Luftzufuhr zum Feuer beeinflusst. Steinmetz hat nun auch einen solchen Regler für Niederdruck-Dampfheizungen gebaut, bei dem, wenn der Dampfdruck im Kessel steigt, der Spiegel des Wassers im Ausdehnungsrohre herabgedrückt wird, sodass der Dampf das Ausdehnungsrohr in immer größerer Länge umspült und schließlich die Klappe für den Eintritt der Verbrennungsluft schließt. Sinkt dagegen der Druck wieder, so steigt der Wasserspiegel, das Wasser kühlt das Ausdehnungsrohr ab und die Lufteinströmungsklappe öffnet sich. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 227.)

Generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck-Dampfheizung durch die Höhe der Dampfspannung. Prof. Rietschel verbessert einige in seinen Veröffentlichungen untergelaufene Rechenfehler und rechnet dann weitere Beispiele durch, die ebenfalls zeigen, dass eine gemeinsame Regelung der Wärmeabgabe durch Spannungsregelung im Allgemeinen nicht ausführbar ist. Durch Einhaltung besonderer Verhältnisse lässt sich aber eine solche Regelung erzielen, und zwar muss dazu bei zwei von demselben Gabelpunkte Dampf erhaltenden Heizkörpern der Dampfüberdruck am Eingange der Heizkörper von gleicher Größe sein; ist das nicht der Fall, so ist die generelle Regelung nur für den größten Wärmebedarf und noch für einen einzigen Wärmebedarf möglich. Enthält die Anlage drei Heizkörper, so ist in den für die Praxis wichtigen Fällen vom theoretischen Standpunkte aus eine generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper als ausgeschlossen anzusehen, es kann auch nicht durch besondere Wahl der Heizkörper, Führung der Rohrleitung und Annahme der Dampfspannung rechnerisch ein entsprechendes Ergebnis gewonnen werden, sondern es muss hier die Erfahrung helfend einspringen. Die besten Verhältnisse werden zu erzielen sein, wenn ausschließlich Heizkörper in Anwendung kommen, bei denen der Anfangsdruck des Dampfes zu vernachlässigen ist, und wenn man für den höchsten Wärmebedarf eine möglichst geringe Dampfspannung in Anwendung bringt, auch die Anlage eine geringe Ausdehnung hat. Ferner ist dies Alles nur dann gültig, wenn sämmtliche Heizkörper in Betrieb bleiben. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 173.) — Kelling legt seinen Rechnungen Näherungsgleichungen zu Grunde und folgert, dass eine generelle Regelung der Dampfspannung am Kessel eine entsprechende Wärmezufuhr zu den Heizkörpern zur Folge hat. Rietschel hebt dagegen hervor, dass die genauen Formeln ein widersprechendes Ergebnis liefern. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 192.) — Desgl. von Ing. P. Haase. Rietschel hat nachgewiesen, dass eine generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck-Dampfheizung durch Verminderung des Dampfdruckes theoretisch nicht möglich ist; ebenso ist eine streng richtige generelle Regelung nur bei einer Warmwasserheizung möglich, bei der eine Aenderung der Wärmeleistung lediglich durch Aenderung des Wärmeunterschiedes ohne Aenderung der geförderten Wassermenge bewirkt wird. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 241.) — Nach O. Ginsberg sind von Rietschel die Abmessungen in seinen Beispielen so gewählt, dass der ganze verfügbare Ueberdruck in den verschieden langen Leitungen gerade vollständig aufgebraucht wird, sodass bei kurzen Leitungen der Spannungsabfall für 1 m Länge bedeutend größer ist als bei langen; ein plötzlicher Spannungsabfall im Regelventil ist nicht in Ansatz gebracht. Haase hat den Unterschied zwischen genereller Regelung einer ganzen Anlage und Regelung eines einzelnen Heizkörpers nicht beachtet. Die Wärmezufuhr zu einem einzelnen Heizkörper kann zwar durch Aenderung des Kesseldruckes geändert werden, aber es wird nach der Theorie von Rietschel in der Regel die Wärmezufuhr zu den einzelnen Heizkörpern durch Aenderung des Druckes in verschiedenem Maße beeinflusst werden, dem geänderten Wärmebedarf wird also nicht mehr richtig genügt werden. — Diesen Ausführungen gegenüber erklärt Kelling, dass seinen Rechnungen gut verkleidete Rohre zu Grunde gelegt sind. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 294.)

Luftumwälzungsverfahren. Gebr. Körting geben an, dass hierbei an jedem Element ein gleicher Druck hervorgerufen werden kann, eine generelle Regelung also möglich ist. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 201.)

Niederdruck-Dampf- und Warmwasserheizung von einem und demselben Kessel aus (s. **1903**, S. 89). Gegen die von Ing. Heider vorgeschlagene Anordnung erhebt F. Eelbo verschiedene Bedenken. Es können die Rohrweiten nicht richtig bestimmt werden, da der Umlauf der Wasserheizung durch den Zufluss des Niederschlagwassers der Dampfheizung stets beeinflusst

wird; dieser Einfluss ist abhängig von dem Verhältnis der Mengen des Niederschlagwassers und des im Rücklaufrohre der Wasserheizung befindlichen Wassers und ferner von dem Wärmeunterschiede zwischen dem Wasser der Wasserheizung und dem Niederschlagwasser der Dampfheizung an dem Punkte, an dem das Niederschlagwasserrohr in die Wasserheizung mündet. Die hochliegenden Dampfheizkörper, die zur Erreichung einer guten Luftbewegung mit Verkleidung zu versehen sind, werden weniger Nachtheile bieten als die Verbindung einer Warmwasserheizung mit Niederdruck-Dampfheizung von einem Kessel aus. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 257.)

Abzugsrohre an Gasheizöfen. Bei Gasheizöfen ist die Menge der Verbrennungsgase so beträchtlich, dass ein Anschluss des Abzugsrohres an den Schornstein nothwendig wird; um die in den Abzugsgasen enthaltene Wärme genügend nutzbar zu machen, kann man dem Abzugsrohre eine beträchtliche Länge geben, wobei die einzelnen Theile sämmtlich gegen die Wagerechte geneigt anzulegen sind. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 208.)

Falsche Ausbildung der Gasbrenner für Heizung und Beleuchtung. Bei Gasbrennern für Heizung oder Beleuchtung macht sich nicht selten beim Betriebe ein schlechter Geruch bemerkbar, wenn die Verbrennung des Gases nicht eine vollkommene ist, sondern neben dem Wasserdampfe und der Kohlensäure auch Kohlenoxydgas auftritt. Dies geschieht bei zu geringer Sauerstoffzufuhr, wie sie z. B. bei zu starkem Gasdruck leicht eintritt. Alle Gasbrenner sind daher nach der Herstellung in ihrer Wirkung bei gesteigertem Gasdruck zu prüfen und dem jeweiligen Druck anzupassen. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 246.)

Gasbadeöfen. Nach Prof. Dr. Lassar sind die Gasbadeöfen bei sachgemäßer Anordnung, Anlage und Bedienung in gesundheitlicher, technischer und wirthschaftlicher Hinsicht einwandsfrei. Mehl berichtet dagegen über eine durch einen Gasofen trotz sachgemäßer Bedienung hervorgerufene Explosion. Es wurde richtig das Wasserventil zuerst geöffnet und dann der Zündflammenhahn, dann wurde die Zündflamme angebrannt und nun erst der Hauptbrenner geöffnet. Die Zündung des Letzteren blieb jedoch aus und nun fand, obwohl der Haupthahn rasch geschlossen wurde, doch nach etwa einer Sekunde eine Explosion des vom Bunsenbrenner ausgeströmten Gasluftgemisches statt. Vermieden wird diese Gefahr durch einen Ofen von Fr. Siemens, bei dem der Brenner nicht als Bunsenbrenner, sondern mit leuchtender Flamme brennt und beim Anzünden aus dem Ofen herausgezogen werden muss. Wenn die Verbrennungsgase in den Raum selbst eintreten oder bei mangelhafter Wirkung des Abzuges in ihn gelangen, können Vergiftungen vorkommen; es ist deshalb geboten, die Verbrennungsgase in's Freie abzuleiten und ist eine künstliche Lüftungsanlage wünschenswerth. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 189.) — Fr. Siemens stimmt den Angaben Mehls im Allgemeinen zu und ist nur darin anderer Ansicht, dass er glaubt, auch kleine Räume unter 30 ^{cbm} Inhalt könnten ohne Gefährdung Gasbadeöfen erhalten, da sie meist genügende natürliche Lüftung hätten. (Ebenda, S. 245.)

Neuer Gasbadeofen für Druckluft. Der Druck des zur Erwärmung gelangenden Wassers wird benutzt, um eine Turbine mit Gebläse zu treiben; die Druckluft wird von den abziehenden Heizgasen vorgewärmt und in die entleuchtete Flamme des Gasbrenners eingeleitet. Die Erwärmung des Wassers erfolgt durch seine Theilung in kleine Strahlen und durch kurzen Lauf über stark erhitzte Flächen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 305.)

Fernheizungen (s. **1903**, S. 90); von Prof. H. Rietschel. Die Vereinigung des Heizbetriebes an einem Punkte kann entweder durch Vertheilung des Brennstoffes unter Vermeidung der Bewegung von Asche und Kohlen, also mittels Generatorgases, oder durch Vertheilung der Wärme mittels eines sie tragenden Stoffes, Luft, Wasser oder Dampf, erfolgen. Luft ist wegen des geringen Wärmefassungsvermögens auszuschließen; Wasser ist nur dann anwendbar, wenn die Wärme nicht über 100 ^{0} zu steigen braucht; Gasheizung ist in den Gebäuden, für die die größte Sicherheit gegen Feuer und Explosion gefordert wird, nicht verwendbar. Die für Ausführung eines Dampf-Fernheizwerkes in Betracht kommenden Verhältnisse und Forderungen werden an Hand des Fernheizwerkes zu Dresden erörtert. Geschichtliche Darlegung und eingehende Beschreibung dieser Anlage. Es wird besonders auf die Herabminderung der Wärmeverluste in den Rohrleitungen aufmerksam gemacht, da der stündliche Wärmeverlust sich zu 4 $^{0}/_{0}$ der gesammten zu fördernden Wärmemenge von 15 200 000 W. E. berechnet, bei der Hälfte dieses Dampfverbrauches aber auf 8 $^{0}/_{0}$ steigt. Ein wichtiger Punkt ist der Ausgleich in der Ausdehnung der Rohrleitungen. Die beste Lösung ist die, den Kanal so anzuordnen, dass besondere Ausgleichstücke nicht nothwendig sind; dazu führt man den Kanal nicht geradlinig, sondern versieht ihn mit rechtwinkeligen Ablenkungen, sodass die Elasticität der Rohre genügt, um die Schübe auszugleichen. Bei der Dresdener Anlage sind Kupfer-Ausgleichbogen aus langen Röhren hergestellt, wobei der Kanal in einer mäßigen Schlangenlinie geführt ist. — Berechnung der Anlage; Vortheil einer Verbindung der Heizanlage mit der elektrischen Beleuchtung; Kosten (rd. 3 Mill. Mark in Dresden). (Gesundh.-Ing. 1902, S. 242, 259.)

Elektrische Heizung für Straßenbahnwagen. Die elektrische Heizung wird mit der elektrischen Straßenbahn-Schienenbremse in Verbindung gebracht, indem die Energie von den Anfahrt- und Bremsströmen zur Erwärmung der ein großes Wärmeaufspeicherungsvermögen besitzenden Heizkörper dient. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 192.)

Lüftung.

Der Terri-Ventilator im Dampfkesselhause. Es liegt nicht selten das Bedürfnis vor, einem Kesselhause, besonders während des Ausschlackens und Aschenziehens, frische Luft zuzuführen; dabei ergiebt sich die Schwierigkeit, dass im Kesselhaus in der Regel sich keine Transmission befindet, oder wenn sie vorhanden ist, während der Mittagspause still steht. Dieser Mangel kann durch ein Terri-Ventilator mit Dampfturbinenbetrieb gehoben werden, der von der Maschinenfabrik von O. Hörenz in Dresden hergestellt wird. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 286.)

Künstliche Beleuchtung.

Spiritusglühlichtlampe „Säkular" von A. Meenen. Die Lampe hat ein auffallend langes Zugrohr mit oberer Schutzkappe; dicht unter der Schutzkappe befindet sich der das Zugrohr ringförmig umschließende Spiritusbehälter. Aus dem Behälter fließt der Spiritus durch ein Rohr nach unten und vertheilt sich in zwei durch Hähne absperrbare Abzweige, wobei der Hahn durch einen besonderen Hebel zu öffnen und zu schließen ist. Der eine abzweigende Rohrstrang führt den Spiritus zum Vergaser, aus dem das Spiritusgas durch die über einer Mischkammer angeordnete Düse dem Brennerrohr und dem Brenner zugeführt wird; der zweite Rohrstrang lässt Spiritus in die zur Vorwärmung dienende Ringschale unter dem Vergaser fließen, der von außen angezündet werden kann. An der Anwärmeflamme entzündet sich auch der Spiritusdampf und es kommt der Glühstrumpf in Wirksamkeit. Ist der Anwärmespiritus verbrannt, so erhält die strahlende Wärme des Glühlichtes die Vergasung im Gange. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 287.)

Flüssiges Leuchtgas. In Amerika hat man den Versuch gemacht, Leuchtgas unter hohem Drucke zu verflüssigen und in Stahlbehältern zum Verkauf zu bringen. Da die Kosten für die Rohrleitungsanlage bei der Verwendung flüssigen Leuchtgases wegfallen, kann es mit der gewöhnlichen Gasbeleuchtung in Wettbewerb treten. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 208.)

Elektrisches Glühlicht für Leuchtthürme. Da elektrisches Bogenlicht viele violette Lichtstrahlen enthält, wird es bei nebeliger Luft stark aufgezehrt, es ist daher elektrisches Glühlicht vorzuziehen. Hierzu werden die Glühfaden der Lampen mehrfach spiralförmig gewunden und nahzu cylinderförmige Scheinwerfer angewandt. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 200.)

Kosten der Beleuchtung. Dr. N. Caro erhebt gegen einzelne Angaben der Lummer'schen Tabelle (s. **1902**, S. 554) Einwendungen und stellt die folgende Tabelle auf:

Lichtart	Brennstoffpreis	Für die Hefnerkerze u. Stunde Verbrauch	Preis
Bremerlicht	1000 Wattst. = 0,50 M	0,4 Wattst. 0,6 „	0,02 Pf 0,03 „
Acetylenglühlicht (Handlampe)	1000 l = 1,00 „	0,3 l	0,03 „
Gasglühlicht (große Städte)	1000 l = 0,13 „	2,0 l	0,026 „
Petroleumglühlicht	1000 g = 0,23 „	1,3 g	0,03 „
Acetylenglühlicht in Städten	1000 l = 1,50 „	0,3 l	0,045 „
Bogenlicht ohne Glocke	1000 Wattst. = 0,50 „	1 Wattst.	0,05 „
Gasglühlicht (kleine Städte)	1000 l = 0,18 „	2,0 l	0,036 „
Petroleum	1000 g = 0,23 „	3,0 g	0,07 „
Acetylenlicht (Handlampe)	1000 l = 1,00 „	0,7 l	0,07 „
Bogenlicht mit Glocke	1000 Wattst. = 0,50 „	1,4 Wattst.	0,07 „
Spiritusglühlicht	1000 g = 0,25 „	2,5 g	0,07 „
Nernst-Licht	1000 Wattst. = 0,50 „	2,0 g	0,10 „
Elektr. Glühlicht	1000 Wattst. = 0,50 „	2,8—4,0 Wattst.	0,14—0,20 Pf
Gaslicht (Rundbrenner)	1000 l = 0,13 „	10 l	0,13 Pf
Gaslicht (Schnittbrenner)	1000 l = 0,13 „	17 l	0,22 „

(Gesundh.-Ing. 1902, S. 194.)

Mineralöl als Beleuchtungsmittel. Prof. Lewes stellt die Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten unter Zugrundelegung englischer Preise, wie folgt, zusammen:

Lichtart	Brennstoffpreis	Für die Kerzenstunde
Elektr. Glühlampe	1000 Wattst. = 0,30 M	0,120 Pf
Elektr. Bogenlampe	1000 „ = 0,30 „	0,032 „
Schnittbrenner (Gaslicht)		0,152 „
Argandbrenner		0,102 „
Glühlicht		0,019 „
Pressgasglühlicht		0,015 „
Gewöhnl. Petroleumlampe	1000 l Oel = 150 M	0,062 „
Oelgas	1000 l „ = 75 „	0,051 „
Glühlicht	1000 l „ = 150 „	0,019 „
Luftgasglühlicht	1000 l Erdöläther = 190 „	0,017 „
Kistonlampe		0,008 „

(Gesundh.-Ing. 1902, S. 217.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Beobachtungen über Wohnungsklima, beurtheilt nach Temperatur, Feuchtigkeit, Windstärke, Windrichtung, Regenmenge usw. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundhpfl. 1902, S. 631.)

Gesundheitsschädliche Wirkungen der Grundwasserschwankungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 366.)

Gesundheitstechnisches auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 261.)

Gesundheitstechnische Hauseinrichtungen, besprochen an der Hand eines entsprechenden Katalogs von C. Flügge. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 249.)

Grundsätze für die Ausschreibung und Aufstellung von Entwürfen für die Einrichtung von Volksbadeanstalten; von Oslender. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 129.)

Fabrik-Brausebäder und ihre Einzeleinrichtungen. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 247.)

Volksbad in Gießen, seine bauliche und maschinentechnische Anlage. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wassers. 1902, S. 522.)

Das Müller'sche Volksbad in München (s. **1902**, S. 542); Grundrisse und Schnitte nebst Beschreibung. (Deutsche Bauz. 1902, S. 445.)

Das Volksbadewesen, seine heutige Entwickelung unter besonderem Hinweise auf Brausebäder. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 210.)

Kuranlagen des Bades Flinsberg (s. oben). (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 349.)

Berufskrankheiten bei Tunnelarbeitern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 542.)

Verbrennungsöfen für Abfälle in Krankenhäusern, Gasthäusern usw.; von Kori. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 205.)

Die Schlachthöfe der Städte und der Einfluss des preußischen Fleischbeschaugesetzes auf diese Bauanlagen. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 177.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Städtische Wasserversorgungen nach den Vorführungen auf der Pariser Weltausstellung; von Bauinspektor Paul. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 481.)

Bestimmung der Geschwindigkeit eines Grundwasserstromes auf elektrolytischem Wege unter Anwendung von zwei Rohrbrunnen (vgl. **1903**, S. 93). — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 161.)

Statistik über Tiefbohrungen unter Angabe des hierfür aufzustellenden Fragebogens; von Olshausen. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 209.)

Tiefbohrungen und andere Vorarbeiten für die Wasserversorgung von Gemeinden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 527.)

Bestehende und geplante Anlagen. Wasserversorgung von Magdeburg (s. **1903**, S. 93); geschichtliche Entwickelung und gegenwärtiger Stand. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 584.)

Wasserversorgung von Schweinfurt früher und jetzt; von Stadtbaurath Römer. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 609.)

Vorläufige Wasserhebungsanlage des Wasserwerks Mülheim-Deutz-Kalk mit zwei über einander stehenden Kreiselpumpen, die derartig mit einander verbunden sind, dass das von der unteren Pumpe gehobene Wasser der zweiten Pumpe als Saugwasser zufließt. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 559.)

Kreiswasserwerk für Bochum, Gelsenkirchen und Hattingen. Für neun Gemeinden soll das erforderliche Wasser mit einer Tagesleistung von 23 700 cbm

geliefert werden; das Wasser wird 24 Rohrbrunnen in je 50 bis 60 m Abstand entnommen. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 235.)

Erweiterungsbauten an der Wasserversorgung von Nürnberg. Filterbrunnen; Pumpwerke; Druckrohrleitungen; Vergrößerung der Hochbehälter. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 622.)

Untersuchungen über das Grundwasser von Zürich mit besonderer Berücksichtigung des Bakteriengehaltes, veranlasst durch den Umstand, dass von der Versorgung der Stadt durch Seewasser in Folge der steigenden Verunreinigung des Letzteren zur weitergehenden Entnahme von Quellwasser übergegangen werden soll; von O. Thomann. (Vierteljahrsschr. d. naturforschenden Ges. in Zürich 1902, S. 73.)

Wasserversorgung von Lemberg. Grundwasser wird aus Brunnen genommen, die in rd. 30 km Entfernung von der Stadt liegen. Allgemeine Beschreibung der Anlage. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 605.)

Neue Wasserwerksanlagen von Birmingham. Das Wasser wird zwei durch Mauern auf 81,8 Millionen Kubikmeter aufgestauten Flüssen entnommen und in einem 118 km langen Betonviadukt einem Dienstbehälter von 910 000 cbm Fassung und den Filtern zugeführt. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 669.)

Staumauer der Wasserwerke von Loughborough (England). 20 m Höhe. (Engineer 1902, II, S. 32.)

Sandfilter der Wasserwerke bei der Stadt Hudson (Nordamerika). — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 111.)

Kraftwasserleitung am Niagara; neue Aufstellungsart der Turbinen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 9.)

Artesische Brunnen in den englischen Kolonien. (Engineer 1902, I, S. 556.)

Bohrung artesischer Brunnen in der Kapkolonie. (Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1902, Bd. 147, S. 308.)

Einzelheiten. Tiefe artesische Brunnen. Die tiefsten Brunnen dürften in Hamburg sein, wo über 100 Brunnen mehr als 150 m Tiefe haben, manche aber bis an 370 m. Wasserbeschaffenheit; Wasserwärme. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 216.)

Windmotoren für Wasserwerksanlagen, die schon bei 4 bis 5 m Luftgeschwindigkeit in Thätigkeit treten. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 688.)

Expresspumpe von Klein, nach durchaus neuen Grundsätzen erbaut und in Düsseldorf zur Speisung des großen Springbrunnens benutzt. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 722.)

Keimtödtung im Wasser durch Ozon (vgl. **1903**, S. 94); von Dr. van t'Hoff. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 728, mit Abb.; Deutsche Bauz. 1902, S. 467.)

Ozonwasserwerke für kleine Gemeinden in Verbindung mit dem Elektricitätswerke für Beleuchtung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 649.)

Neuerung in der Anlage der Sandfilter für Wasserwerke. Es wird auf der geneigten Sandoberfläche eine das Filter reinigende Strömung erzeugt, die die Dickstoffe einem an der tiefsten Stelle befindlichen Rohre zuführt (D. R. P. 125 394, Klasse 85). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 652.)

Reinigung des Thalsperrenwassers für Genusszwecke; von Prof. Dr. Dünkelberg. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 185.)

Erdstaudamm von über 36 m Höhe ohne Dichtungskern, aber mit einer Abdichtungsschicht auf der Wasserseite. Obere Stärke 6 m; dreifache Böschung. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 26.)

Normalien für Wassermesser; aufgestellt vom Deutschen Verein der Gas- und Wasserfachmänner. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 718.)

Schwimmer zur Reinigung von Wasserleitungsröhren, bestehend aus vier ellipsoidischen und durch Ketten verbundenen Körpern mit Stahlbürsten. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 612.)

Anfressen der Rohrleitungen durch See- und Salzwasser (s. **1903**, S. 94). (Gesundh.-Ing. 1902, S. 206.)

Zerstörung der Wasserleitungsröhren durch vagabondirende Ströme der Straßenbahn; Gerichtsentscheidung. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 231.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Grundsätze für die gemeinsame Arbeit der Königlichen Versuchs- und Prüfungsstation und des Vereins für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung; Abdruck. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 251.)

Trennverfahren mit begrenzter Aufnahme auch des Regenwassers. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 428.)

Bewegung des Wassers in Entwässerungskanälen von verschiedener Form; von Stadtbauinspektor Jöhrens. Vergleichende Berechnungen. (**1902**, S. 257.)

Reinigung der Abwässer, insbesondere nach dem biologischen Verfahren; von Dr. Fränkel. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 150.)

Grundsätze für die biologische Beurtheilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna; von Privatdozent Dr. Kolkwitz und Dr. Marsson. (Mitth. aus d. Königl. Prüfungsstation f. Wasservers. u. Abwässerreinigung 1902, Heft 1, S. 33.)

Beitrag zur Kenntnis des Reinigungsergebnisses in den Filtern bei der biologischen Reinigung der Abwässer; von Privatdozent Dr. Emmerich. (Mitth. aus d. Königl. Prüfungsstation f. Wasservers. u. Abwässerreinigung 1902, Heft 1, S. 73.)

Beitrag zur Kenntnis des biologischen Verfahrens, insbesondere Besprechung der allgemeinen Gesichtspunkte bei der Herstellung und dem Betriebe biologischer Abwässerungsanlagen. (Mitth. aus d. Königl. Prüfungsstation f. Wasservers. u. Abwässerreinigung 1902, Heft 1, S. 86.)

Einleitung städtischer Abwässer in Meeresbuchten, welche der Ebbe und Fluth ausgesetzt sind; eingehende Untersuchung von Perry und Dr. Adeneg; längere Verhandlungen im englischen Ingenieur-Vereine. — Mit Abb. (Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1902, Bd. 147, S. 70.)

Gegenwärtiger Stand der Abwässerreinigung in England. (Eng. news 1902, II, S. 153.)

Bestehende und geplante Anlagen. Verarbeitung der Rückstände aus der Schmutzwasser-Reinigungsanlage von Cassel; von Stadtbaurath Höpfner und Dr. Paulmann. Die Massen werden nicht in Kompostdünger verwandelt, sondern nach dem Degener'schen Verfahren auf Fett und Kunstdünger umgearbeitet. Das Verfahren besteht aus den folgenden Arbeitsvorgängen: Aussonderung von Lumpen, Holztheilen usw.; Vermischung der Masse mit Schwefelsäure; Erhitzung der Mischung auf 100 ⁰ C.; Pressen der Masse; Zerkleinern und Trocknen

der Presskuchen; Entfetten durch Benzol; Befreiung der Fettmassen und der entfetteten Rückstände von Benzol; Trocknen der Rückstände; Destillation des Fettes. — Mit Abb. (Mitth. aus d. Königl. Prüfungsstation f. Wasservers. und Abwässerreinigung 1902, Heft 1, S. 146.)

Kanalisation von Barmen nach dem Trennverfahren; von Stadtbauinspektor Vespermann in Mannheim. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 381.)

Landwirthschaftliche Verwerthung der Abwässer von Wien. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 392.)

Behandlung der Abwässer von Bury (England). Chemische Fällung von Niederschlägen und Vernichtung von Bakterien. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 32.)

Abwässerreinigung in Depew (Newyork); Fällung und Filteranlagen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, 1, S. 514.)

Schwemmkanalisation von Neworleans; allgemeine Anlage. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 103.)

Einzelheiten. Selbstthätiger Kippspüler für Kanäle. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 480.)

Rohrbrüche bei Entwässerungsröhren; von Privatdozent Knauff. Solche Brüche kommen besonders bei lehmigem Erdreich vor, da dieses ungleichartig sackt und die Rohre ungleichartig belastet. Es empfiehlt sich in solchem Falle, die Röhren, gleichviel ob Thonrohre oder Cementrohre, mit Sand dicht zu umhüllen und wenigstens 0,2 m hoch mit Sand zu überdecken. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 207.) — Entgegnung. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 198.)

Kleine Filteranlage für die Abwässer einer nur im Sommer bewohnten Insel. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 70.)

Schinzer'sche Reinigungsvorrichtung für Abwässer (s. **1903**, S. 95); abfällige Beurtheilung durch H. Schmidt. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 488.)

Verunreinigung der Flüsse durch die Laugen der Kaliindustrie. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 566.)

Bestandtheile der Schwimmschicht und ihr Entstehen auf den Abwässern in den Faulbecken der biologischen Anstalten; von Privatdozent Dr. Emmerich. (Mitth. aus d. Königl. Prüfungsstation f. Wasservers. u. Abwässerreinigung 1902, Heft 1, S. 81.)

Verschmutzung der Schiffahrtskanäle durch Abwässer und Schutz hiergegen durch vorhergehende Reinigung; von Baurath Brix. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 134.)

Abwässerreinigung von Mitchell. Klärung der Abwässer durch Ablagerung, verbunden mit Filterung und Lüftung auf Sandfiltern. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 557.) Ob in dem Verfahren eine besondere Neuerung gegenüber bereits ausgeführten Anlagen mit Sand- oder Kokefiltern erblickt werden kann, ist zweifelhaft. (Der Berichterstatter.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Verbreiterung der Bismarckstraße in Charlottenburg. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 417.)

Oesterreichische Bauordnung in gesundheitlicher Beziehung, vom ärztlichen Standpunkte beurtheilt; ein auch für deutsche Verhältnisse beachtenswerther Aufsatz. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1902, Bd. 34, S. 529.)

Strafsen-Neubau.

Theerpechmakadam; ausführliche Abhandlung und Darstellung eines Darrofens für die Steine. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 367.)

Oelen der Landstraßen; ausführliche, das Verfahren empfehlende Mittheilungen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 397.)

Gestaltung der Eisengleise auf Landstraßen (s. **1903**, S. 96); von Landesbaurath Nessenius. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 432.)

Straßenbefestigung in Paris. 5,8 Millionen Quadratmeter Steinpflaster, 1,4 Mill. Holzpflaster, 1,3 Mill. Steinschlag und 0,4 Mill. Stampfasphalt. Die Fußwege mit einer Fläche von fast 6 Mill. Quadratmetern sind meist mit Gussasphalt befestigt. Zu den Steinpflasterungen sind fast ausschließlich fester Sandstein verwendet; die Steine sind 16 cm hoch und in Reihen von 10 bis 14 cm Breite gesetzt. Das Steinpflaster kostet 13 bis 14 ℳ für 1 qm; die Steinschlagbahn, deren Decke meist aus festem Kalkstein besteht und auf einer Kieselpacklage ruht, kostet 5 ℳ/qm, der Asphalt 12 bis 13 ℳ/qm, das Holzpflaster 12 bis 15 ℳ/qm. Die Unterhaltungskosten sind je nach der Stärke des Verkehrs sehr verschieden. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 193.)

Strafsen-Unterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Leitsätze für die Beseitigung von Haus- und Straßenabfällen in Großstädten. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 531.)

Beseitigung der Haus- und Wirthschaftsabfälle nach der polizeilichen Verordnung in Schöneberg bei Berlin. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 215.)

Müllbeseitigung mit besonderer Berücksichtigung der landwirthschaftlichen Verwerthung; von Dr. Thiesing. Ohne den Werth der Vernichtung durch Feuer in Frage ziehen zu wollen, wird für solche Städte, deren Brennstoffe in Hausmüll wenig oder keine brennbare Stoffe zurücklassen, die planmäßige landwirthschaftliche Verwerthung empfohlen und an Beispielen erläutert. (Mitth. aus d. Königl. Prüfungsstation f. Wasservers. u. Abwässerreinigung 1902, Heft 1, S. 118.)

Straßenreinigung und Müllabfuhr in Bremen, in städtischen Betrieb genommen. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 233.)

Neue Straßenordnung für Hamburg. Bespannung; Sitz des Kutschers hinsichtlich der Uebersicht über die Straße; abendliche Beleuchtung der Fuhrwerke; Ladehöhe und Breite; Koppeln von Fuhrwerken; Fahrordnung und Anderes. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 351.)

Praktische Erfahrungen über vereinigte Fernzündung von Straßenlaternen; Mittheilung einer hierbei in Anwendung kommenden in die Laternen eingebauten Einrichtung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 545.)

Aufzugsvorrichtung für Gashängelampen an hohen Masten auf Straßen. Die Laterne endigt oben mit einem kegelförmigen Ansatze, der in einen am Maste befindlichen Hohlkegel passt, durch den das Gas seitlich der Laterne zugeführt wird. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 565.) — Eine andere Ausführungsart. (Ebenda, S. 726.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Binnenwasserstraßen und Eisenbahnen zwischen Manchester und Liverpool und der Manchester Seeschiffskanal (s. **1903**, S. 97); von Bindewald. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 820.)

Vergleichung älterer und neuerer Formeln für die Bewegungswiderstände bei den Eisenbahnzügen (s. **1903**, S. 215). Es zeigt sich die Uebereinstimmung der Formeln von Barbier (1897), v. Borries (1901) und Crawford (1901) bei Geschwindigkeiten bis zu 100 km in der Stunde. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 194; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 188.)

Ergebnisse der Schnellfahrversuche zwischen Marienfelde und Zossen (s. **1903**, S. 209); von Berdrow. Die elektrischen Einrichtungen haben sich bewährt, die Bremsvorrichtungen haben sich aber nicht als ausreichend erwiesen und bezüglich des Luftwiderstandes und des Kraftverbrauches sind weitere Versuche nothwendig. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 871.)

Rückblicke auf eine dreißigjährige Eisenbahnentwickelung in Japan. Das Eisenbahnnetz Japans umfasst jetzt 6400 km Bahnen im Betriebe; für 3400 km sind die Mittel bewilligt. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 883.)

Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen; von Obering. Siméon. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 547.)

Statistik.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1900 (s. **1902**, S. 100). Bahnlänge am Ende des Rechnungsjahres 89 938 km, Betriebslänge 91 701 km; hiervon 1277 km schmalspurig, 67 091 km eingleisig. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 826, 838, 849; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 183.)

Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen für das Betriebsjahr 1899/1900 (s. **1900**, S. 575); von Obering. F. Zezula. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 414, 502.)

Statistik der deutschen Kleinbahnen für das Vierteljahr Januar-März 1902 (s. **1902**, S. 558); aufgestellt vom Verein Deutscher Straßenbahn- u. Kleinbahn-Verwaltungen. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 469.)

Etat der preußisch-hessischen Eisenbahn-Verwaltung für das Etatsjahr 1902. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 865.)

Ergebnisse der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung i. J. 1901. Gesammtlänge 11 466 km; dazu 3078 km Privatlokalbahnen, die vom Staate betrieben werden, und 545 km Schleppbahnen. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 909.)

Eisenbahnen Ungarns i. J. 1900 (s. **1902**, S. 101). Gesammtlänge 17 101 km, hiervon 902 km doppelgleisig. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 903.)

Ertrag der ungarischen Vizinalbahnen im Jahre 1900 (s. **1902**, S. 334). (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1043.)

Eisenbahnen in Dänemark im Betriebsjahre 1900/01. Staatsbahnen 1783 km; Privatbahnen 1073 km. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 889.)

Eisenbahnen in Frankreich i. J. 1899 (vgl. **1902**, S. 558). Betriebslänge am Schlusse des Jahres 42 176 km, wovon 4424 km Lokalbahnen; dazu 227 km Industriebahnen; Länge der Staatsbahnen 2727 km; Länge der Bahnen in Algier 2933 km, in Tunis 925 km; Schmalspurbahnen 4195 km; Straßenbahnen 2889 km. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 878.)

Betriebsergebnisse im Jahre 1901 auf den Netzen der sechs französischen Hauptbahngesellschaften. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 144.)

Betriebsergebnisse im Jahre 1901 auf dem Netze der französischen Staatsbahnen (s. **1902**, S. 334). Gesammtlänge 3183 km. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 203.)

Statistisches von den Eisenbahnen Russlands (s. **1902**, S. 559). (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 923.)

Kleinbahnen in Aegypten. — Mit Uebersichtskarte und Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 702.)

Aegyptische Lokalbahnen. Spurweite 75 cm; Baukosten für 1 km rd. 26 000 ℳ. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 300.)

Stand und Betriebsergebnisse der elektrischen Eisenbahnen, Drahtseilbahnen in Oesterreich für das Jahr 1899 (s. **1901**, S. 507); von E. A. Ziffer. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 576.)

Eisenbahn-Unterbau.

Die neuen Alpenbahnen Oesterreichs. Der Berichterstatter bespricht die geplanten Anlagen vom volkswirthschaftlichen, bau- und betriebstechnischen Standpunkte. — Mit Abb. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 265, 272, 281, 292.)

Mittheilungen aus dem japanischen Eisenbahnwesen (vgl. **1903**, S. 99). F. Baltzer berichtet über den einem Neubau gleich zu erachtenden Ausbau des zweiten Gleises der Tokaido-Staatsbahn und über die Veränderung der Scheitelstrecke zwischen den Stationen Sekigahara und Nagaoka westlich von Gifu. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 386.)

Neue argentinische Staatsbahnen. Beschreibung der Linie Jujuy-Quiaca, die eine Meereshöhe von 3724 m unter theilweiser Anwendung der Zahnstange (60 ‰) ersteigt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 394.)

Untergrundbahn in Newyork (s. oben). — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 631.)

Eisenbahn-Oberbau.

Vorrichtung von Rué zur Prüfung der Bahnbögen. Eine Schnur wird mit Griffen an den Schienenköpfen befestigt; die Pfeilhöhe wird an einem Maßstab abgelesen, der unter Umständen auch gleich den richtigen Bogenhalbmesser angiebt. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 214.)

Betonstahl-Schwellen von Kimball. Zwei Stahlträger sind an ihren Enden mit Beton umgossen; die Schiene ist auf Holzstücken gelagert, die mit dem Betonblock verschraubt sind. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 720.)

Straßenbahn-Oberbau; Vortrag von Obering. Culin. — Mit Abb. (Mittheil. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 359.)

Entwässerung von Straßenbahnschienen nach Stadtbaurath Ewald Genzmer. In einen zwischen den Schienen hergestellten gemauerten Kasten tritt das Wasser durch einen Schlitz in der Sohle der Spurrille jeder Schiene ein, um dann durch ein Thonrohr abgeführt zu

werden. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 379.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Neue Anlage für die Verbesserung des Güterwagenumlaufs in Chicago. Beschreibung des von der „Chicago Transfer & Clearing Co." ausgeführten großartigen Verschiebe- und Vertheilungsbahnhofes, dessen tägliche Leistung für 14 000 Wagen berechnet ist. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 473; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 131.)

Heizhaus Knittelfeld der k. k. österr. Staatsbahnen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 649.)

Neben- und Kleinbahnen.

Mängel unserer Kleinbahnen. Betriebsdirektor A. Liebmann erörtert sehr eingehend die mannigfachen Fehler, die bei den Vorarbeiten, beim Bau und beim Betriebe von Kleinbahnen begangen werden. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 559.)

Entwickelung des Kleinbahnwesens in der Provinz Westpreußen i. J. 1901. Nach amtlichen Quellen. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 571.)

Bregenzerwaldbahn von Bregenz nach Bezau. Schmalspurig; 35,5 km Länge. Eine Reihe beachtenswerther Kunstbauten. Allgemeine Beschreibung. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 933.)

Kleinbahnen in England. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 549.)

Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika (s. **1903**, S. 100); von Reg.-Baumstr. Schimpff. Bemerkenswerth ist die rasch erfolgte Umgestaltung der Kabelbahnen in elektrische Bahnen. — Mit zahlreichen Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 442, 524.)

Elektrische Bahnen.

Elektrische Stadtbahn in Berlin (s. **1902**, S. 336). — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, S. 113; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 140, 167.)

Elektrische Zugförderung bei Trambahnen. Bericht für die zwölfte Generalversammlung des internationalen Trambahnen-Vereins (London 1902) von E. A. Ziffer. — Mit zahlreichen Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 612.)

Verkehr der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn in Berlin (s. **1903**, S. 100); von Regierungsrath a. D. Kemmann. — Mit Abb. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 859.)

Elektrischer Betrieb nach Cruvellier mit Oberflächenkontakt und zwei stromdichten Leitungen. — Mit Abb. (Génie civil 1902, II, S. 57.)

Straßenbahnen in Syracuse. Großes elektrisch betriebenes Netz. (Street railway j. 1902, S. 323.)

Amerikanische Erfahrungen mit der dritten Schiene sind sehr günstig ausgefallen. (Mittheil. d. Ver. Deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 376.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Herstellung eiserner Straßengleise in Landstraßen (s. oben); von Landesbaurath Nessenius. — — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 151, 172.)

Die einschienige Schwebebahn als Stadt- und Schnellverkehrsmittel (s. **1902**, S. 561). Auszug aus dem Gutachten über die einschienige Langen'sche Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 971; Centralbl. d. Bauverw. 1992, S. 413.)

Bleichert'sche Drahtseilbahnen, Bau- und Betriebsweise. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 619.)

Eisenbahn-Betrieb.

Fahrgeschwindigkeiten auf deutschen Eisenbahnen. Dr. Kuntzemüller kommt auf Grund der ausführlich mitgetheilten statistischen Angaben zu dem Ergebnis, dass bei keiner deutschen Verwaltung die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 90 bezw. 100 km/Stde auf beachtenswerthen Entfernungen fahrplanmäßig erreicht wird und dass Preußen wegen der günstigen Geländegestaltung am schnellsten fährt. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1091.)

Die Eisenbahnmarke; Anwendung und Erfolge in Belgien. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 237.)

Elektrische Förderung auf der „ligne des Invalides" in Versailles, ausgeführt wegen der großen Schwierigkeiten, welche die Lüftung des 3500 m langen, mit 8 ‰ ansteigenden Tunnels verursachte. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 89.)

Elektrischer Speicherbetrieb auf Hauptbahnen. Versuche auf den württembergischen Staatsbahnen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 133.)

Höchste Zugbelastung und gleichzeitig Beschleunigung des Güter- und Wagenumlaufes; von Oberinspektor Dr. Freiherr zu Weichs-Glon. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1126.)

Steigerung der Tragfähigkeit der Güterwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika; von Reg.- und Baurath Glasenapp. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1139.)

Sicherungsanlagen der Wiener Stadtbahn; ausführliche Beschreibung vom Baurath Hugo Koestler. — Mit Abb. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 277, 297.)

Vorsignal. Regierungs- und Baurath Kuntze behandelt die Frage der Gestaltung und des Lichtes. — Mit Abb. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 953.)

Grassmann's Blocksignalanordnung für eingleisige Strecken. Die von Siemens & Halske für die preußischen Staatseisenbahnen ausgeführten Streckenblockanlagen werden dahin ergänzt, dass die Ausfahrtssignale in den Kreuzungsstationen dauernd unter Blockverschluss gebracht und nur mit Erlaubnis der Nachbarstation auf Fahrt gestellt werden können. Diese Erlaubnis kann nur ertheilt werden, wenn kein Gegenzug auf der Strecke ist. — Mit Abb. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 955.)

Eintragung der Blockmeldungen und Deckung liegen gebliebener Züge. Beachtenswerthe Vorschläge von John Labes. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 847.)

Bemerkungen zu Stellwerksanlagen; Obering. Cossmann macht beachtenswerthe Vorschläge zur Vereinfachung der Anlagen und ihrer Bethätigung. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 104.)

Niederdruck-Druckluft-Stellwerk der International Pneumatic Railroad Signal Co. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 369.)

Weichenverriegelung von J. Schnatter mit elektrischer Entriegelung. Von Hand bediente Weichen werden nach der Umstellung selbstthätig verriegelt und unter elektrischem Verschlusse gehalten und später von einem entfernten Punkte aus elektrisch entriegelt. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 181.)

Selbstthätiges elektrisches Armsignal von Herman. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 713.)

Selbstthätige Signalvorrichtung für Kreuzungen und eingleisige Strecken. Beschreibung der bei den Leipziger elektrischen Straßenbahnen angewandten Einrichtung. (Elektrot. Z. 1902, S. 389.)

Unfälle auf den französischen Eisenbahnen in den Jahren 1898 und 1899. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 884.)

Beleuchtung der Züge mit Acetylen nach Anordnung Avery. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1902, S. 653.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Oberbaumbrücke mit dem Viadukt der Hochbahn in Berlin. — Schaubild. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 99.)

Viadukte und Tunnelanlagen der elektrischen Stadtbahn in Berlin (s. **1903**, S. 102). — Mit Abb. u. Schaub. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 140, 167; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 111, 127; Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 113.)

Geplante Eisenbahnbrücke über die Donau zwischen Neusatz und Peterwardein, die auch der Straßenbahn dienen soll. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 950.)

Brückenbau in Frankreich. Viaur-Brücke für die Bahn von Carmaux nach Rodez bei dem Dorfe Tanus; ein aus zwei gegen einander geneigten Hauptträgern bestehender Dreigelenkbogen von 220 m Spannweite über dem 150 m tiefen Thale. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 428.)

Viaduktbauten der elektrischen Bahn von Fayet nach Chamonix. Steinviadukt von St. Marie: eine Mittelöffnung von 25 m und 7 Seitenöffnungen von je 15 m Spannweite; Halbkreisbögen; die ersten beiden Brückenöffnungen auf der Seite von Fayet in einer Krümmung von 200 m Halbmesser, die übrigen in gerader Strecke. — Gitterträgerbrücke der Egrats: 45 m Spannweite; Gefälle der Bahn $1/_{11}$. — Mit Abb. u. Schaub. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 133.)

Viadukte und Tunnelbauten der Linie Issy-Viroflay. — Mit Abb. u. Schaub. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 3.)

„Eisenbahnüberbrückung oder Untertunnelung der unteren Seine?“ Für den gegebenen Fall der Bewilligung einer Eisenbahnlinie von Pont Audemer nach Pont Jérome wurde der französischen Westbahn gestattet, die Seine zu unterführen und die Linie bis Hâvre zu verlängern. Statt der 6800 m langen Untertunnelung beabsichtigt nun die Westbahn die Bahn oberirdisch auf einem Viadukte zu führen. Diesen Vorschlag unterstützt der Conseil général des ponts et chaussées, jedoch erhebt der Generalrath der Seine wegen der Gefährdung der Schiffahrt Einspruch. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 64.)

Aelteste Gusseisenbrücke größerer Spannweite. Die über den Severn bei Coalbrookdale führende, 1776—1779 erbaute Bogenbrücke von etwa 31 m Spannweite und 6,5 m Breite ist kürzlich durch plötzlichen Bruch der Hauptträger unbrauchbar geworden. (Deutsche Bauz. 1902, S. 484.)

Nördlichste Eisenbahnbrücke der Welt (s. **1902**, S. 343) auf 68° 28′ nördlicher Breite in der demnächst zu eröffnenden Ofotenbahn. 200 m Länge; 40 m Höhe über dem Wasserspiegel der Norddalselv; erbaut von der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenbw.-Verw. 1902, S. 1033.)

Brücken der beabsichtigten Eisenbahnlinie vom Kap nach Kairo. — Mit Kartenskizzen u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 160.)

Erschütterungen der Häuser durch die elektrische Untergrundbahn in London (s. **1902**, S. 570). (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 21; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 358.)

Fortschritte im amerikanischen Brückenbau; von Jacoby. Beim Entwerfen und bei der Ausführung von Brücken neuerdings maßgebende Gesichtspunkte. (Eng. news 1902, II, S. 43.)

Sturmphänomen am 16. Jan. 1902 in Wien; von J. Riegel. Ausführliche Besprechung mit Angaben über die beobachteten Windgeschwindigkeiten und den Winddruck. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 502.)

Grundbau.

Betonirungen unter Wasser bei der Schleusenanlage in Nussdorf; von E. Grohmann. Herstellung der 85 m langen und 15 m breiten Schleusenanlage, der Schleusenkammer und des 3,6 m starken Betonbettes mittels Trichterwagen; Berechnung der Bewegungsvorrichtungen für die Trichterwagen; Feststellung der nothwendigen Anzahl der Kippwagen; Betonirung unter Anwendung von 2 Trichterwagen; Trockenlegung der betonirten Flächen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 513, 537, 561, 614.)

Verbreiterung der Wilhelminakade in Amsterdam. Zur Gründung der Kaimauer mussten auf dem weichen, nicht tragfähigen Boden hinter der Mauer nach vorheriger Ausbaggerung Faschinen bis etwa auf Niedrigwasserhöhe gebracht werden, durch die dann die Grundpfähle gerammt wurden. Nun stellte sich mit der Zeit heraus, dass für das Anlegen der Schiffe eine größere Tiefe erforderlich sei, eine Vertiefung ohne Verstärkung der vorhandenen Kaimauer war aber in Folge der geschilderten Gründungsweise ausgeschlossen, man musste daher die Mauer nach der Wasserseite hin um 4,5 m verbreitern. Diese Verbreiterung wurde ebenfalls auf Pfählen gegründet, und zwar nehmen die hochliegenden Pfahlköpfe unmittelbar Betonblöcke auf, die 2 m breite offene, mit Betoneisenplatten überdeckte Räume zwischen sich lassen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 636.)

Umbau des North Pier an der Tyne-Mündung. Der alte Pier war auf einer Steinschüttung gegründet, der neue wurde aus Betonblöcken hergestellt, die 8,2 m unter Niederwasser gegründet wurden. — Mit Abb., Schaub. u. 1 Taf. (Engineering 1902, II, S. 133.)

Absenkung und Erprobung eines eisernen Pfeilers der Northriver-Brücke in Hoboken. Beschreibung der auf eine Tiefe von 29,6 m unter mittlerer

Fluthhöhe erfolgten Absenkung des eisernen Pfeilers und seiner Probebelastung, die von 5 zu 5 t vergrößert wurde. Das Nachsinken betrug bei 47 t Belastung 0,38 mm in 20 Min. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 200.)

Gründung des Blair-Baues zu Newyork. Das 20 Stockwerk hohe Gebäude ruht auf 35 eisernen Säulen, die durch Betonpfeiler gestützt sind. Die Senkkasten hierzu wurden mittels Druckluft 14 m tief versenkt. Ausführung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 227.)

Kellerabsteifung im Newyork Stock Exchange. Ausführliche Beschreibung der 11 m hohen und 2,2 m breiten eisernen, mit Beton verfüllten Kasten für die Gründung und der Versteifungsgerüste. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 155.)

Gründungsarbeiten des 25stöckigen Gebäudes der Bank zu Newyork. Mit Beton gefüllte und mittels Druckluft versenkte Eisenkasten wurden durch Eisenroste verbunden und tragen die Eisenpfeiler. Die benachbarten Häuser mussten während der Gründungsarbeiten abgestützt werden. Art dieser Abstützung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 242, 299.)

Gründung des Stahlfachwerk-Gebäudes der Farmers Bank zu Pittsburgh. Einzelheiten der Gründung mittels liegenden Eisenrostes auf Beton-Unterlage. — Mit Abb. u. 1 Taf. (Eng. news 1902, II, S. 217.)

Gründung des Battery-Place-Gebäude in Newyork (s. **1903**, S. 103). Das Gebäude hat 20 Stockwerke und misst von der Grundfläche bis zum Dache 78 m. Auf die mit Beton gefüllten Senkkästen wurden Granitblöcke von 90 cm Höhe gelegt, die den unter den eisernen Pfeilern liegenden Eisenrost aufnahmen. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 59.)

Beförderung eines 30 t schweren Trägers für Gründungszwecke. Der Träger wurde von der Straßenhöhe auf das 5,5 m tiefer gelegene Grundbett in der Weise befördert, dass man ihn auf einer aus Eisenschienen gebildeten schiefen Ebene an starken Ketten und Seilen hinabgleiten ließ. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 205.)

Senkkastengründung mit Pressluft; von Grimaud. Allgemeine Besprechung; verschiedene Anordnungen der Senkkasten, Einsteig- und Förderschachte. Mit vielen Abb. (Rev. techn. 1902, S. 186, 196.)

Elektrisch angetriebene Pfahlramme. Der 3 t schwere Rammbär wird durch einen Elektromagneten festgehalten und mittels eines Elektromotors in die Höhe gewunden. In der obersten Lage wird der Strom unterbrochen, sodass der Rammbär gelöst wird und herabfällt. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 261.)

Cementprüfung beim Bau des Wellenbrechers zu Buffalo. Prüfungsverfahren; Mörtelzusammensetzung. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 182.)

Steinerne Brücken.

Kanalbrücke des Dortmund-Ems-Kanales über die Lippe. Steinbrücke mit 3 Stichbogenöffnungen von je 21,8 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe. Kurze Beschreibung der Brücke und der Kanalabdichtungen. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 34, 44.)

Max Josef-Brücke in München. An Stelle der 1876 eröffneten, 127 m langen eisernen Brücke bei Bogenhausen, die dem Hochwasser am 13. September 1899 zum Opfer fiel, wurde von Sager & Wörner eine steinerne Brücke mit 64 m Spannweite und 6 m Pfeilhöhe erbaut. Von 18 m Brückenbreite entfallen 12 m auf die Fahrbahn und je 3 m auf die Fußwege. Im Scheitel und an den beiden Kämpfern Stahlgelenke. Mit Ausnahme der an die Stahlgelenke grenzenden Wölbsteine, die aus Granit bestehen, ist die Brücke aus Muschelkalk ausgeführt. Gesammte Herstellung erfolgte in rd. 200 Arbeitstagen. Während der Hauptbauzeit waren 600 Arbeiter beschäftigt. — Mit Schaubild. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 427.)

Steinbrücke in Luxemburg über die Pétrusse (s. **1903**, S. 104). Kurze Beschreibung; Spannweiten der bestehenden größeren Steinbrücken. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1902, S. 258.)

Neue Rheinbrücke in Basel (s. **1903**, S. 102). Die Vorlage zum Bau ist vom großen Rath angenommen; der Bau soll im November 1902 mit Herstellung der Nothbrücke beginnen. Die steinerne Brücke erhält eine Länge von 200 m und 6 Oeffnungen. Auf dem mittleren Pfeiler wird die alte Kapelle in unveränderter Form ihren Platz erhalten. Ausführende Firmen sind: Buss & Co. in Basel und Ph. Holzmann in Frankfurt a. M. Zum 31. Mai 1906 soll die Brücke vollendet sein. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 363.)

Cementbeton-Brücken. Gelegentlich der Besprechung der Ausstellung in Düsseldorf werden Schaubilder der folgenden Brücken mitgetheilt: Eisenbahnbrücke über den Braunaubach (12 m Spannweite, Balkenbrücke mit Eiseneinlage), Straßenbrücke bei Krapina (19,3 m Spannweite, Balkenbrücke mit Eiseneinlage), Zeller Hochbrücke über den Ybbs (44 m Spannw., Bogenbrücke mit Eiseneinlage), Neckarbrücke bei Neckarshausen (50 m Spannweite, 4,5 m Pfeilhöhe, Dreigelenkbogen aus Stampfbeton), Brücke über den Nymphenburger Kanal bei Gern-München (17,5 m Spannweite, 1,85 m Pfeilhöhe, Korbbogen mit Eiseneinlage, 35 cm Scheitelstärke). (Deutsche Bauz. 1902, S. 435, 449.)

Betonbrücken mit großer Spannweite. Noch vor der Donaubrücke bei Munderkingen wurde 1885 von Müller die über die Murg bei Langenbrandt in Baden führende Kanalbrücke als Betonbrücke von 50 m Spannweite erbaut. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 395.)

Mit Feldsteinen verkleidete Melanbogenbrücke über den Rock Creek im Nationalpark (Washington). Die 7 m breite Straßenbrücke hat 24,4 m Spannweite bei 3,65 m Pfeil, ist aus einem mit Beton umgebenen Eisengerüst gebildet und an der Stirn mit großen Feldsteinen verkleidet. Lehrgerüst. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 109; Eng. record 1902, Bd. 46, S. 151.)

Billige Betoneisen-Straßenbrücke in Wabash county (Ind.). Die 4,9 m breite Brücke von 7,5 m Spannweite kostete rd. 2300 ℳ. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 114.)

Beton-Eisenbahnbrücke der Peoria- & Eastern r. über den Vermillon. Die frühere, 45,7 m lange eiserne Brücke wurde durch eine Betonbrücke mit zwei Oeffnungen von je 15,2 m Spannweite ersetzt. Stärke im Scheitel 1,5 m, an den Widerlagern 3,95 m; Beton der Bögen aus 1 Th. Cement, 2 Th. Sand und 5 Th. Steinschlag, des Widerlagers aus 1 Th. Cement, 3 Th. Sand, 5 Th. Steinschlag. Ausführung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 199.)

Steinbrücken der Pennsylvania r. Die viergleisige Trenton-Brücke überspannt den Delaware mit 18 schiefen Oeffnungen von je 18,3 m lichter Weite und 3,6 m Pfeilhöhe. Einwölbung der Oeffnungen durch 12 neben einander liegende, durch Eisenanker zusammengehaltene Gurte von je 1,27 m Breite; Gesammtbreite 15,8 m. — Die ebenfalls schiefe und in gleicher Weise eingewölbte Summerhill-Brücke hat drei Oeffnungen von je 18,3 m Spannweite und 6,1 m Pfeilhöhe. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 308.)

Derzeitiger Stand der Eisenbetonbauten; von H. Becher; Fortsetzung (s. **1903**, S. 104). — Mit Abb. (Bauing.-Z. 1902, S. 205, 237, 245.)

Beobachtungen an Eisenbetonbauten; von Breuillé. Versuche mit den in Cement eingebetteten Eisenlagen; Einwirkung des Cements auf die Eiseneinlagen; Einfluss des durchsickernden Wassers auf den Zusammenhalt zwischen Beton und Eisen. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, I, S. 181.)

Hölzerne Brücken.

Auf einem Ponton schwimmende hölzerne Fußbrücke über den Chicago. Im Zuge der State-Straße wurde während des Baues einer Scherzer-Klappbrücke eine hölzerne, 35,7 m lange Gitterbrücke als Hülfsbrücke verwendet, deren Ende auf der einen Seite in einem Drehzapfen gelagert war, während das andere Ende auf einem Prahm aufruhte. Der Prahm konnte mittels eines 15pferdigen Elektromotors und einer Kette zum anderen Ufer gezogen werden, wobei die Brücke sich um den Drehzapfen drehte und dadurch ein 18,3 m breiter Wasserweg für die Schifffahrt frei legte. Einzelheiten des Prahms und des Drehzapfens. (Eng. news 1902, II, S. 125.)

Holzbrücke zu Nantlle über den Llyfni-Fluss. Eine 59,5 m lange Brücke ungewöhnlicher Bauart wurde in North Wales zur Beförderung des in einem Schieferbruche gewonnenen Schiefers ausgeführt. Sie besteht aus Holzbalken, denen eiserne Sprengwerke als Verstärkung untergelegt wurden, und hat zwei größere Oeffnungen von je 19,8 m, zwei kleinere von 10,6 und 3,3 m Weite und ein auskragendes Balkenende von 5,5 m Länge. Die Balken ruhen auf je zwei gegen einander geneigten Pfosten aus Holz von 18,3 m Höhe. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 190.)

Verdrückung von Holzbrücken durch Frost auf der Sibirischen Eisenbahn; von L. v. Lubinoff. Die Verdrückungen erfolgten bei den kleinere Thäler überbrückenden Holzbrücken durch Auftreibung des meist moorigen Bodens durch den Frost („Frostbeulen"), wobei die Brückenpfähle, selbst wenn sie bis in frostfreie Tiefe eingerammt waren, von den oberen auffrierenden Schichten mitgenommen und in die Höhe getrieben wurden. Bei kleineren Brücken wird dieser Frosteinwirkung durch Aufschütten einer dicken Schicht von Laub, Stroh oder Mist entgegengewirkt. Bei größeren Brücken kann nur der Umbau in eiserne Brücken, deren Pfeiler in frostfreier Tiefe (in Sibirien etwa 2 m) gegründet werden müssen, dauernde Abhülfe bringen. — Mit Abb. u. Schaub. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 111; Eng. news 1902, II, S. 74.)

Eiserne Brücken.

Neue viergleisige Brücke der North Eastern r. über den Tyne zu Newcastle (s. **1902**, S. 343). Gitterbrücke mit zwei Oeffnungen von je 91,4 m und einer Oeffnung von 70,3 m Spannweite. Zufahrtstrecken auf beiden Seiten aus Steinviadukten mit halbkreisförmig überwölbten Oeffnungen. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 227.)

Ladebrücke für Erze an einer felsigen Küste. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 180.)

Umbau des Eighteen Mile Creek-Viadukts der Newyork-Chicago & St. Louis r. ohne Betriebsstörung. Fachwerkbrücke nach Art der Gerüstbrücken; sieben Oeffnungen von je 18,3 m Spannweite und zwei kleinere Endöffnungen. Obere Breite der eisernen Pfeiler 9,1 m; größte Höhe der Fahrbahn über Thalsohle 30 m; Gesammtlänge der zweigleisigen, 6,1 m breiten Brücke 213,4 m. Darstellung des Umbaues mittels Hülfspfeiler und Krähne. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 266.)

Straßenbrücke über den Missouri zu St. Charles (Mo.). Die gleichzeitig eine elektrische Bahn überführende Straßenbrücke soll 4 Stromöffnungen erhalten, von denen 3 je 126,8 m und die vierte 91,4 m Spannweite aufweisen. Die als Fachwerkträger mit unten liegender Fahrbahn und oberer gekrümmter Gurtung ausgebildeten Hauptträger lassen über gewöhnlichem Hochwasser noch 17,8 m lichte Höhe frei, während über der Fahrbahn 4,6 m frei gehalten werden. Die aus Stahlcylindern mit Betonfüllung bestehenden Pfeiler werden unter Druckluft bis auf den Fels 3 bis 21 m unter dem niedrigsten Wasserstande gesenkt. Fahrbahnbreiten zwischen den Geländern 6,1 m. Abstand der Hauptträger von Mitte zu Mitte 7,7 m. Die Zufahrtstrecken bestehen aus hölzernen Gerüstbrücken. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 40; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1603.)

Die Glendive-Straßenbrücke über den Yellowstone ist nach dem Umbau 380 m lang. 4 Oeffnungen; 14 m hohe Betonpfeiler. Bauvorgang. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 161.)

Eingleisige Blechträgerbrücke mit Abdeckplatten (solid floor). Spannweite 23 m; vertiefte Fahrbahn; Trägerentfernung 4,7 m. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 152.)

Neue Brücke über den Amu Darja (s. **1903**, S. 106). Eingleisig; Breite zwischen den Tragwänden 5,49 m; einseitiger ausgekragter Fußsteg; Gesammtlänge 1712 m. Der Haupttheil besteht aus 25 Oeffnungen von je 64,1 m Lichtweite. Fahrbahn in Höhe der unteren Gurtung, deren Unterkante 6,4 m über dem höchsten Hochwasser liegt; Hauptträger in der Mitte 9,3 m hoch; obere Gurtung flach gekrümmt; Gründung der Pfeiler erfolgte 23,4 bis 25,6 m unter Hochwasser mittels offener Baggerung, da sie durch Triebsand und eine Mischung von Sand und Thon abzusenken waren. Baugrund fester grauer Sand bezw. eine rothe Thonschicht. Die Endwiderlager wurden in je einem offenen Kasten aufgemauert, der durch Baggerung aus 8 eisernen durch den Kastenboden geführten Schächten gesenkt wurde. Die 24 Zwischenpfeiler bestehen aus je 2 Säulen mit 2,64 m oberem und 3,67 m unterem Durchmesser, die aus 6 mm starkem Stahlblech zusammengenietet sind. Querabstand dieser Säulen 5,55 m von Mitte zu Mitte. Je 2 zu einem Pfeiler gehörige Säulen sind über der Flusssohle durch einen starken eisernen Ring, über Niederwasser durch ein 3,66 m hohes umgelegtes Band aus 19 mm starkem Stahlblech und darüber durch ein Andreaskreuz, schließlich an den oberen Enden durch einen Ring aus Stahlwinkeleisen verbunden. Zum Absenken wurden die Säulen durch inneres ringförmiges Bruchsteinmauerwerk belastet. Der Kern wurde später mit Beton ausgefüllt. Der Entwurf des eisernen Oberbaues stammt von Prof. Belelubski in St. Petersburg. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 730; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 87.)

Godavari-Brücke zu Rajamundi (s. **1902**, S. 567). Länge = 2772 m wegen des starken Hochwassers. Eingleisig; Parallelfachwerkträger; Brückenbreite 4,9 m; 56 Oeffnungen von 45,7 m Spannweite; Druckluftgründung; Höhe der Taucherkästen 5 bis 15 m. Die fertig herbeigebrachten Träger wurden ohne Baugerüst auf die Lager gehoben. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 57; Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1118; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 348.)

Errichtung des Ugandabahn-Viaduktes. Der 3650 m lange Viadukt besteht abwechselnd aus 6 und 12 m langen eingleisigen Blechträgern, die zugleich mit den Eisenpfeilern mittels eines fahrbaren Krahngerüstes versetzt wurden. Gesammtgewicht der Träger 6000 t. — Mit Abb. des fahrbaren Krahngerüstes. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 105.)

Neue Kew-Brücke. Abbruch der alten Pfeiler; Aufstellung der Stahlbögen. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 300 u. 304.)

High Level-Brücke zu Newcastle, von Rob. Stevenson 1849 erbaut. Bogensprengwerk aus Guss- und Schmiedeeisen. Die Gusseisenbogen von 42 m Spannweite und 5,2 m Pfeilhöhe liegen zwischen geradlinigen schmiedeeisernen Gurtungen. Je 4 Hauptträger tragen die Fahrbahn. Die 5 Pfeiler sind mit Beton gefüllte Röhrenpfeiler. — Mit Schaub. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 303.)

Entwurf zu einer zweiten festen Rheinbrücke in Köln; von M. Foerster. Eingehende Beschreibung des von der Gesellschaft Harkort in Duisburg a. Rh. in Düsseldorf ausgestellten, 1898 aus einem engeren Wettbewerb hervorgegangenen Entwurfs für eine Hängebrücke mit einer Mittelöffnung von 220 m und 2 Seitenöffnungen von je 110 m Stützweite. Die Kette bildet zugleich den Obergurt der Versteifungsträgers. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 133.)

Arbeitshängebrücke zur Schüttung eines hohen Dammes bei Freiburg in der Schweiz. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 122.)

Hängebrücke für Fußgänger zu Easton (Pa.); von Mc. Neal. Die Brücke überspannt den Lehigh-Fluss, einen Schiffahrtskanal und eine Straße, ist an Stahldrahtseilen von 60 mm Durchmesser aufgehängt und hat 2 Hauptöffnungen von je 85 m und eine kleinere von 33,5 m Stützweite. In den größeren Oeffnungen hat die Brückenbahn eine Steigung von 7,2 %; die kleinere Oeffnung ist als Treppe ausgebildet. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 129.)

Hängebrücke von 314 m Spannweite in Mexiko. Die beiden Pfeiler, über welche 2 × 3 Stahldrahtseile von je 50 mm Durchmesser geführt sind, wurden im unteren Theil aus Mauerwerk, im oberen aus Holz hergestellt. Die Kabelenden sind im Fels verankert. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 348.)

Fußbrücke zum Bau der Kabel der neuen Eastriver-Brücke; von Harby (s. **1902**, S. 106). Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Proceed. of Amer. soc. of civ. eng. 1902, Septbr., S. 632.)

Klappbrücke der West Division-Straße zu Chicago. Länge der Brücke 18,3 m. Jeder Klappenarm ist mit einem Elektromotor von 38 PS. versehen, der mittels Zahnrädervorgelege auf einen großen, mit dem Brückenträger verbundenen gezahnten Bogen einwirkt. Die größte Drehung von rd. 77° kann in einer Minute ausgeführt werden. — Mit Abb. (Iron age 1902, Septbr., S. 18.)

Hubbrücke über den Milwaukee zu Milwaukee. An Stelle einer 1881 erbauten Drehbrücke, deren Breite für den Straßenverkehr sich als ungenügend erwiesen hatte, wurde eine Hubbrücke erbaut. Die durch die Brücke zu verbindenden Straßen hatten weder die gleiche Richtung noch dieselbe Breite, sodass eine schiefe Brücke mit entsprechenden Anschmiegungen an den Widerlagern errichtet werden musste. Die in den Fluss hineingebauten Widerlager tragen die beiden wagerechten Drehachsen der Brückenhälften in 35,6 m Abstand, während die im Flusse für die Schiffahrt frei bleibende Oeffnung nur 21,35 m breit ist. Gesammtlänge der Brücke 54,9 m, wovon 37,2 m dem beweglichen Theile angehören. Fahrbahn 11 m breit, die beidseitigen Fußwege je 4,3 m. Jeder Brückenarm besteht aus zwei halben Blechträgern von je 18,6 m Länge in Bogenform, die durch einen 50pferdigen Elektromotor bewegt werden. Einzelheiten der Drehbrücke und der auf Pfahlrost gegründeten Pfeiler. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 19; Eng. record 1002, Bd. 46, S. 38; Génie civil 1902, Bd. 41, S. 282.)

Westchester Avenue-Rollbrücke in Newyork. Die neue 18,3 m breite Straßenbrücke kreuzt den Bronx-Fluss unter einem spitzen Winkel, hat trapezförmigen Grundriss, ruht mit ihrer größeren Hälfte auf dem Ufer auf Gleisen auf und kann auf diesen um rd. 15 m seitlich schief, d. h. landeinwärts, verschoben werden, sodass im Flusse die Durchfahrt für die Schiffe frei wird. Der über dem Flusse liegende Theil ist ausgekragt und sein Gewicht ist durch Gegengewichte ausgeglichen. Einzelheiten der Brücke und der Verschiebevorrichtungen. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 79.)

Zweiarmige Drehbrücken mit von einander unabhängigen Hauptträgern (s. **1902**, S. 106). Die Hauptträger sind Trapezträger. Bei der einen Ausführungsart werden die Obergurtecken am Mittelpfeiler durch ein Gelenkviereck aus 4 Stäben verbunden, dessen wagerechte Eckverbindung der Abstand der beiden Obergurtecken von einander bildet und in dessen lothrechter Eckverbindung eine rechts- und linksgängige Schraubenspindel mit Mutterblöcken in den Viereckknoten steht. An Zapfen der Mutterblöcke greifen die Stangen des Vierecks gelenkig an. In der Mitte der Höhe, die stets in Höhe der Obergurtecken bleibt, trägt die lothrechte Spindel zu ihrer Ingangsetzung ein Schraubenrad. Dadurch ist es möglich, die Träger um die Auflagerbolzen auf der Drehscheibe des Mittelpfeilers in die Höhe zu winden und dann die ganze Brücke auszudrehen. — Eine zweite Ausführungsart (eingleisige Drehbrücke mit 2 Oeffnungen von je 42,6 m über den Huron) verbindet die Obergurtecken nur durch 2 mitten gelenkig an einander geschlossene Zugglieder. Der Bolzen dieser Gelenkverbindung ist jederseits am Ende eines Querträgers befestigt, der über der Umrisslinie des lichten Raumes in kräftigen, auf dem Mittelpfeiler ruhenden Böcken lothrecht geführt ist. Mittels eines Windevorgeleges, Schnecke, Zahnbogen, Kurbel und Zugstange kann dieser Querträger an beiden Enden auf und nieder bewegt werden. Zieht man ihn herunter, so stellen sich die Verbindungsstangen schräg und die beiden Träger kippen um die Gelenkverbindungen mit dem Bocke, sich von den Endauflagern abhebend. — Bei der Drehbrücke der Newyork Providence & Boston r. bei Mystic (Conn.) steht zwischen den beiden gesonderten Trägern auf dem Mittelpfeiler ein rechteckiger Bock, an den die Trägerenden gelenkig angeschlossen sind. Hier erfolgt die Hebung durch je 2 bis zur halben Bockhöhe herabhängende Kabel, die durch rechts- und linksgängige Schrauben bewegt werden. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 160; Eng. news 1902, I, S. 284.)

Auswechselung der Fluthbrücken-Ueberbauten an der Mainzer Eisenbahnbrücke (s. **1903**, S. 107). Kurze Beschreibung. — Mit Schaub. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 307; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1093; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 362, 441; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 109; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 498.)

Verschiebung der Reichenbach-Brücke zu München (s. **1903**, S. 106); von A. Kling. Schluss; kurze Beschreibung der Verschiebung selbst. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1902, S. 226.)

Auswechselung der Eisenbahnverbindungsbrücke swischen den Stationen Franzstadt und Kelenföld auf der Pester Seite (s. **1903**, S. 107). Kurze Erwähnung. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 720.)

Auswechselung der Eisenbahnbrücke über die Szamos bei Szátmar-Nemeti. Nachdem die neue

Brücke neben der alten fertiggestellt war, erfolgte die Verschiebung beider mittels Dampfkraft im Laufe eines Tages. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1147.)

Umbau der Redheugh-Brücke (s. **1902**, S. 343). Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 134.)

Verschiebung einer langen Eisenbahnbrücke zu New-Brunswick. Sechs Oeffnungen von je 45,2 m Spannweite, von denen 5 mit Parallelgitterträgern von je 329 t Gewicht überbrückt waren, die sechste aber eine Blechträgerbrücke von 412 t Gewicht hatte. Die zusammen 2057 t wiegenden Ueberbauten wurden in 34 Minuten 4,4 m flussabwärts verschoben. Beschreibung der Verschiebearbeiten. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 10.)

Fortschritte im Bau der neuen Eastriver-Brücken zu Newyork City. Von den 3 einander folgenden neuen Brücken, der Williamsburg-Brücke, der Manhattan-Brücke und der Blackwells Island-Brücke, wird kurz über den Stand der Arbeiten berichtet. (Eng. news 1902, II, S. 124.)

Neuer Vorschlag zur Abänderung der Endigung der Brooklyner Eastriver-Brücke auf der Newyorker Seite. — Mit Lageplan. (Eng. news 1902, II, S. 32.)

Beobachtungen an verschiedenen eisernen Brücken der Compagnie d'Orléans mit Hülfe der Vorrichtung von Rabut; von M. Lanna (s. **1902**, S. 108). Ausführliche Darlegung der Versuche. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, I, S. 293, 376; Engineer 1902, II, S. 3.)

Gewicht der Brückenträger; von Tyrrell. Zeichnerische Darstellung eines nach ausgeführten Brücken berechneten Beiwerthes, der es ermöglichen soll, mittels einer einfachen Formel die Gewichte verschiedener Trägerarten für die Längeneinheit zu ermitteln. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 126.)

Berechnung eiserner Bogenträger von geringer Pfeilhöhe und wenig veränderlichem Querschnitt; von L. de Boulogne und Bedaux. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, I, S. 135.)

Elastische Aenderungen in wagerecht liegenden, auf Druck beanspruchten Brückentheilen; von Lebert. Die ausführlichen Untersuchungen wurden durch den Entwurf Arnodin's für die Brückenfähre zu Nantes hervorgerufen. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, I, S. 89.)

Fähren.

Die Dampffähre Warnemünde-Gedser (s. **1902**, S. 348) wird demnächst eröffnet. Es sind 4 Dampffähren (2 Radfähren und 2 Schraubenfähren) erforderlich. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 989.)

Tunnelbau.

Der Simplon-Tunnel mit Rückblicken auf die Baugeschichte der älteren Alpentunnel. Ausführliche Besprechung nach einem Vortrage von Ing. Himmelheber. — Mit Abb. u. Profiltafeln. (Deutsche Bauz. 1902, S. 331, 346, 349, 386, 389, 398, 415.)

Baugeschichte des Simplon-Tunnels; Vortrag von Reg.-Bauf. Pflug. — Mit Abb. u. Schaub. Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 28.)

Bau des Simplon-Tunnels; von H. Saller. Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. u. Schaub. (Südd. Bauz. 1902, S. 284, 290, 314.)

Der Simplon-Tunnel und seine Ausführungsweise. Eingehende Besprechung. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 4, 101, 177, 186, 204, 298.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Simplon-Tunnel (s. **1903**, S. 109). Auf der Nordseite betrug der Fortschritt im Mai 201 m, auf der Südseite im Ganzen 91 m. Man nimmt an, dass sich die Vollendung um ein ganzes Jahr verzögern wird, da sich den im Ganzen gut fortschreitenden Arbeiten ein neues Hindernis durch die Temperaturerhöhung entgegenstellt. Statt auf 40 bis 42 ° C. ist die Temperatur auf 55 ° C. gestiegen. Durch Einführung kalter Luft gelang es seither, die Temperatur auf 25 ° C. zu halten. Die Baukosten werden wahrscheinlich in Folge der unerwarteten Störungen den Voranschlag um 800 000 ℳ übersteigen. Die Unternehmer verlangen, dass die Jura-Simplon-Bahn und der Bund einen Theil der Summe tragen. — Im Juni 1902 waren die Fortschritte günstig. Der Sohlenstollen rückte auf der Nordseite um 188 m, auf der Südseite um 238 m vor und hat Ende Juni eine Gesammtlänge von 12 203 m erreicht, sodass immer noch 8000 m zu erbohren sind. Mittlere Arbeiterzahl 3173. Auf der Südseite wurde die mechanische Bohrung im Parallelstollen wieder begonnen. Der Wasserzufluss betrug dort 920 l in der Sekunde gegen nur 64 l in der Sekunde auf der Nordseite, aber die Temperatur war niedriger, sodass auf der Nordseite kostspieligere Kühlanlagen erforderlich wurden. Im Juli schritten die Arbeiten rascher voran. Es wurden täglich 12,28 m erbohrt, davon 7,14 m auf der Südseite und 5,14 m auf der Nordseite. Der Gesammtfortschritt des Monats von 376 m ist bisher noch in keinem Monat erreicht worden, auch wird eine Abnahme der Gesteinstemperatur gemeldet. — Die Fortschritte im August waren gleichfalls günstig mit 336 m Gesammtfortschritt, sodass im Ganzen eine Länge von 12 915 m erbohrt ist. Auch die ausströmende Wassermenge hat sich verringert. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 730, 855, 878, 914, 964, 1062, 1073; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 21, 64, 109.)

Tunneldurchschlag auf der Waldviertelbahn in Oesterreich. Zwischen Gmünd und Gerungs bei Bruderndorf erfolgte kürzlich der Durchschlag. Begonnen wurde mit dem Bau des 300 m langen, 750 m hoch liegenden Tunnels im Dezember 1901. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 720.)

Die Arbeiten am Wocheiner Tunnel (vgl. **1903**, S. 110) sind so weit vorgeschritten, dass auf der Nordseite 1000 m, auf der Südseite 700 m Sohlenstollen aufgefahren, somit bereits 27 % der ganzen Tunnellänge aufgeschlossen sind. Länge des Firststollens auf der Nordseite 750 m, auf der Südseite 50 m; ausschließlich Handbohrung. 6,5 % der Tunnelröhre sind fertig ausgewölbt. Gesammtarbeiterzahl 2200 Mann. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 876.)

Baufortschritte in den österreichischen Alpentunneln (s. **1903**, S. 110). Beim Wocheiner Tunnel waren Ende August auf der Nordseite 1148 m, auf der Südseite 810 m Stollen fertig; 470 m waren ausgemauert, 552 m ausgebrochen. — Beim Karawanken-Tunnel waren auf der Nordseite 600 m, auf der Südseite 660 m Stollen vorgetrieben; auch hier sind die Ausbruch- und Mauerungsarbeiten im Gange und entsprechend vorgeschritten. — Bei dem Tauern- und Bosruck-Tunnel, deren Bau noch nicht vergeben wurde, sind die vorläufigen Bohrarbeiten auch in Angriff genommen, und zwar wurden bei Ersterem auf der Nordseite 345 m und auf der Südseite 282 m, bei Letzterem entsprechend 585 und 582 m Stollen vorgetrieben. — Beim Wocheiner Tunnel ist vorläufig Handbohrung in Anwendung; beim Karawanken-Tunnel wird auf der Nordseite mit Bohrmaschinen von Siemens & Halske, auf der Südseite zunächst mit Handbohrung gearbeitet, an deren Stelle später die Bohrung mit Druckluft treten soll; bei dem Tauern-Tunnel ist die Anwendung der Druckwasserbohrung mit Maschinen von Brandt,

beim Pyhrn-Tunnel, dessen Bauarbeiten demnächst ausgeschrieben werden sollen, auf der Nordseite der elektrische Betrieb, auf der Südseite die Beibehaltung des Handbetriebes in Aussicht genommen. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1114, 1131.)

Der Jaman-Tunnel in der Bahn Montreux-Berner-Oberland wurde am 26. Juli 1902 durchgeschlagen. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1034.)

Untergrundbahn Métropolitain in Paris (s. **1903**, S. 110). — Mit Abb. u. 2 Tafeln. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 108, 114.)

Neuer Themse-Tunnel zwischen Greenwich und Millwall bei London. Der 375 m lange, im Innern 3,4 m weite und etwa 19 m unter dem höchsten Wasserstande liegende Tunnel ist dem Betriebe übergeben. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1411; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 144.)

Elektrischer Bahnbetrieb im Mersey-Tunnel. Eine dritte, dicht neben das Fahrgleis gelegte Schiene dient als Zuleiter; die Rückleitung erfolgt durch eine vierte Schiene zwischen den Fahrschienen. Dadurch soll die elektrolytische Einwirkung des Stromes auf die Fahrschiene vermieden werden. Die Züge werden sich in Zwischenräumen von 3 Minuten folgen. Der Tunnel selbst und die 7 Haltestellen werden elektrisch beleuchtet. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1132.)

Der Gravehals-Tunnel in Norwegen wurde am 5. Juli 1902 durchbrochen. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 877.)

Der längste Tunnel Skandinaviens, der in der Bahn Gelivare-Ofoten gelegene 850 m lange Nuolja-Tunnel, ist fertig gesprengt. Ein anderer 540 m langer Tunnel derselben Bahn am oberen Ende des Torne-Sees ist noch in Arbeit. Die Fortschritte sind langsam, da täglich höchstens 1 bis 1,2 m, in harten Gesteinsarten sogar nur 0,8 m gesprengt werden. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 720.)

Vollendung des alten Hudson-Tunnels. Die Newyork & New Jersey Railway Comp. hat die Arbeiten begonnen. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 889.)

Der Prior Gap-Tunnel der Burlington & Missouri River r. im Staate Montana bietet ein Beispiel einfacher Bauweise in außerordentlich günstigem Gebirge. Der 152 m lange Tunnel durchbohrt eine in den 10 km langen Pass vorspringende Bergnase und liegt 1447 m über dem Meere und 76 m über der Thalsohle in einer Krümmung von 290 m Halbmesser. Das zu durchfahrende Gebirge ist ein fester dolomitischer Kalkstein mit unter 1:20 gegen Nordost einfallenden Schichten. Zimmerung war unnöthig. Der Ausbruch des eingleisigen Tunnelprofils betrug 45 cbm für 1 m Länge; Hand- und Maschinenarbeit. An jedem Ende befand sich ein 16 pferdiger stehender Dampfkessel zum Betriebe von je 3 Bohrmaschinen, von denen 2 für den Vortrieb der Kalotte und eine für den Abbau der Strosse benutzt wurden. Die Strosse wurde in 2 Stufen von je 2,7 m Höhe und in ganzer Breite abgebaut. Die Bohrmaschinen wurden unmittelbar durch den zugeleiteten Dampf betrieben. Die Förderung der Kalotte betrug durchschnittlich 15,2 m wöchentlich. Durchschlag am 23. Februar 1901; Vollausbruch am 15. Mai 1901 vollendet. Größte Höhe des Tunnelquerschnitts 7,46 m, Breite 5,8 m. — Nachträglich wurde eine, wohl nicht zur Nachahmung zu empfehlende, gewölbeförmige Holzzimmerung mit Verschalung eingebaut, um das Herabfallen von Steinen von der Tunneldecke zu verhindern, was wegen Vorkommens von Talkschichten und Wasserdurchlässigkeit des Gebirges zu befürchten war. In 1,22 m Abstand stehende Bögen tragen die Verschalung, hinter der die Hohlräume mit kurzen Hölzern (cordwood) ausgefüllt wurden. Die fertige Zimmerung erhielt einen dreimaligen Anstrich von weißer, mit Salzwasser angemachter Kalkfarbe, die durch eine Druckpumpe angespritzt wurde. — Mit Abb. (Eng. news 1902, S. 4; Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1074.)

Tunnel durch Newyork. Die Verbindung der Pennsylvania r. mit der Long Island r. mittels eines Tunnels unter dem Hudson, unter der Stadt Newyork und dem Eastriver soll in nächster Zeit ausgeführt werden. Damit ist der Plan einer Brücke über den Hudson, die nie gleiche Vortheile geboten hätte und etwa das Vierfache kosten würde, endgültig abgethan. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 122.)

Telephon- und Straßenbahn-Tunnel (subways) in Chicago. Die Querschnitte der Ersteren werden so groß angelegt, dass elektrisch betriebene Wagen für Gepäck und Poststücke sie befahren können. Besprechung zweier Entwürfe für Straßenbahnen in Chicago. — Mit Querschnitten. (Eng. news 1902, II, S. 44.).

Unterpflasterbahn in Newyork (s. **1903**, S. 110); Schluss. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 308; Eng. record 1902, Bd. 46, S. 52, 81, 102; Eng. news 1902, II, S. 202.)

Verbreiterung der Tiefbahn in Newyork (s. **1903**, S. 110). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 189.)

Straßenkanal an der Kreuzung der Walworthstrasse und der Big Four-Eisenbahn zu Cleveland. Der Kanal selbst wird zwar als Backsteinröhre von 60,8 m Länge und 4,48 m Durchmesser hergestellt, der Vollausbruch aber, der wie bei einem Tunnel mit Stollenbetrieb erfolgte, hatte einen Querschnitt von 7,6 m Breite und 6,4 m Höhe. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 40, S. 208.)

Wiederherstellung des eingestürzten Theils vom Carnaillaz-Tunnel zwischen Lausanne und Bern (s. **1903**, S. 111). — Mit Abb. der Einrüstung. (Eng. news 1902, II, S. 235; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 84.)

Schwierige Herstellung des Meudon-Tunnels in der neuen Eisenbahnlinie von Paris nach Versailles (s. **1903**, S. 110). Ausführliche Beschreibung. (Eng. news 1902, II. 188.)

Häusereinsturz in Newyork in Folge von Tunnelarbeiten in der Park-Avenue. An der Einbruchstelle liegt der Boden des Tunnels 18,3 m unter der Straßenoberfläche. Die Höhe des Tunnels sollte 5,48 m betragen; 3,65 m waren davon schon in dem festen Felsen ausgehauen, so dass nur noch 1,83 m in der Wölbung des Tunnels auszusprengen blieben. An der Einbruchstelle reichte der feste Felsen nicht bis dicht unter die Straße, sondern hatte eine 8,5 m dicke lockere Erdschicht über sich. Die Ursache des Einbruchs war außer der unbekannt gebliebenen zu geringen Stärke des Felsens der Bruch eines Wasserrohrs. Am Tage vor dem Einbruche zeigten sich Senkungen der Decke und beim Einbruch bildete sich ein schräg nach oben laufender Stollen durch die Felsdecke, durch den die lockere Erde, das Grundmauerwerk der oben befindlichen Gebäude frei legend, stürzte. Man verwendete nun die zusammengestürzten Schuttmassen selbst zur Bildung eines Betonklotzes, indem Cement mittels Röhren in den Schutthaufen eingespritzt wurde. Nach Erhärtung dieser Masse wurden die freigelegten Grundmauern unterbaut und dann erst wurden die Tunnelarbeiten wieder fortgesetzt, indem man die Tunnelröhre durch die Betonmassen durch Sprengung hindurchführte. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 332.)

Die Gesteinsbohrmaschinenfrage im Jahre 1902; von Giller. — Mit Abb. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen 1902, S. 458.)

Die Anchylostomiesis, eine Berufskrankheit der Tunnelarbeiter; von Jehle. Verschiedene seit 1786 angestellte Beobachtungen werden zusammengestellt und eingehend besprochen. — Mit Abb. der Krankheitserreger. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 542.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Hydrologie.

Vorschriften für den Hochwassernachrichten- und Warnungsdienst für die Donau in Niederösterreich. Kurze Angaben über die grundlegenden Bestimmungen des Hochwassermeldedienstes. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 723.)

Bestimmung des Verhältnisses zwischen Abflussmenge und Niederschlagsmenge; von Oelwein. Beobachtungsergebnisse an den Sammelteichen für die Wasserversorgung von Iglau. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 532.)

Einfluss des Windes auf den Wasserstand von Binnenseen. Kurze Mittheilung über Beobachtungen auf dem Erie-See. (Engineer 1902, II, S. 250.)

Sturmphänomen am 16. Januar 1902 in Wien (s. oben). Mittheilungen über die in Wien gemessenen Größen des Winddrucks und der Windgeschwindigkeit. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1902, S. 502.)

Fluss- und Kanalbau.

Ausnutzung der Wasserkräfte an den Wehren größerer kanalisirter Flüsse; von Prüsmann. Die Ausnutzung der Wasserkräfte an Wehren mit einem Turbinenpfeiler in der Mitte des Stromes ist wirthschaftlich vortheilhaft, wenn die Anlage für die mittlere Abflussmenge des Flusses bemessen wird und für die Zeit der niedrigen Wasserführung oder der Umlegung der Wehre Ersatz durch Dampfmaschinen geschaffen wird. (Z. f. Binnenschiff. 1902, S. 184.)

Elektrische Einrichtungen der Fabriken „du Pied-Selle“ in Fumay (Ardennen). Der Kraftbedarf der Fabrik wird durch eine Turbinenanlage an der Maas gedeckt. Damit der Schiffahrtsbetrieb durch die Wasserstandsschwankungen bei unregelmäßigem Betriebe der Turbinen nicht beeinträchtigt wird, hat jede Turbinenkammer außer dem Ablaufe durch die Turbinen noch eine zweite durch ein Cylinderschütz verschließbare Verbindung mit dem Unterwasser. Die Turbinenschützen sind mit dem Cylinderschütz derart zwangläufig verbunden, dass der Gesammtabfluss nahezu unabhängig von der Stellung der Schützen wird. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 166.) — Den gleichen Gegenstand behandelt ein Patent von Meyer. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1252.)

Wildbachverbauungen im bairischen Hochgebirge, besonders im Allgäu; von Stenger. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 502.)

Vorbeugung gegen Hochwassergefahr im Weser- und Emsgebiete. Inhalt der Schlusserklärungen zum Gutachten des Wasserausschusses. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 424.)

Neubau des Hellings auf der Königlichen Schiffswerft in Magdeburg. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 418.)

Betonirungen unter Wasser bei der Schleusenanlage in Nussdorf (s. oben); von E. Grohmann. Eingehende Besprechung des Bauvorganges bei den sehr umfangreichen Betonirungen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 513.)

Ein neues Sperrschleusensystem; von Czischeck. Zwischen den zwei Kammern einer Doppelschleuse liegt eine dritte Kammer von gleicher Länge, in der ein an den Wänden und am Boden dicht anliegender Walzungskörper derart hin und her bewegt wird, dass er das Wasser der Mittelkammer in die leere Schleusenkammer drängt, während gleichzeitig aus der gefüllten Schleusenkammer das Wasser in die Mittelkammer abströmt. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1902, S. 577.)

Binnenschiffahrt.

Binnenschiffahrt in Großbritannien und Irland; von Schwabe. (Z. f. Binnenschiff. 1902, S. 158.)

Einführung des mechanischen Schiffszugs auf den Kanälen in den Niederlanden; von Hermann. (Ann. des trav. publ. de Belgique 1902, S. 621.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Bauten im Mündungsgebiete der Flüsse.

Vertiefung des Fahrwassers der Unterelbe (s. **1903**, S. 202). (Deutsche Bauz. 1902, S. 408.)

Flussgebiet der Seine. Die Seine soll bis zum Hafen von Rouen aufwärts für große Seeschiffe zugänglich gemacht werden. Die Arbeiten bestehen in der Hauptsache in der Ausführung von Leitdämmen, die die fortwährende Verlegung des Fahrwassers im Mündungsbecken beseitigen sollen. Außerdem sind umfangreiche Baggerungen und Begradigungen einiger scharfer Krümmungen auszuführen. Eingehende Beschreibung dieser und älterer Regelungsarbeiten, des Abflussvorganges in der unteren Seine, des Hafens von Rouen und des Verkehrs auf der Seine. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 181.)

Seehafenbauten.

Die Wiederherstellung der nördlichen Mole an der Tyne-Mündung (s. oben). — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 133.)

Der Hafen von London und die Themse. Kurzer Auszug aus dem Bericht eines Ausschusses, der zur Prüfung der Verkehrsverhältnisse und der Verwaltungseinrichtungen des Hafens von London eingesetzt war. (Engineer 1902, II, S. 49.)

Verbreiterung der Wilhelminakade in Rotterdam (s. oben). — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 1902, S. 636.)

Hafenerweiterungen bei Kapstadt. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 276.)

Seeschiffahrts-Anlagen.

Seewegbeleuchtung. Verwendung von Oelgas für die Befeuerung der Küsten und Flussmündungen; Einzelbeschreibung der gebräuchlichen Einrichtungen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 627.)

Schiffbautechnische Versuchsstation des norddeutschen Lloyds in Bremerhaven; von Schramm. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1902, S. 710.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Zwei Pumpenentwürfe der Bliss-Ges. in Brooklyn. Elektrisch angetriebene Marburg-Pumpen, Kreiselpumpen mit 2 Kolben. Die Bliss-Heath-Pumpmaschine hat eine atmosphärische Dampfmaschine und einen Niederdruckkessel, der im Winter auch als Heizkessel Verwendung findet. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 17.)

Doppeltwirkende Schnellpumpe der Maschinenbau-A.-G. vormals Gebr. Klein in Dahlbruch auf der Düsseldorfer Ausstellung. Die mit einem Kolben von 155 mm Durchmesser und 250 mm Hub versehene Pumpe fördert bei 200 minutlichen Umdrehungen 1,50 cbm/min auf eine Höhe von 500 m. Saugventile zu beiden Seiten, Druckventile im Scheitel des Cylinders. — Mit Zeichn. (Engineering 1902, S. 245.)

Expresspumpe von Klein (s. **1902**, S. 330). — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 514; Rev. industr. 1902, S. 341; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 721.)

Expresspumpen-Anlage, ausgeführt von der Maschinen- und Armaturfabrik, vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal. — Mit Abb. (Suppl. z. Uhland's Techn. Z. 1902, S. 94.)

Ueber eine neue raschlaufende Wasserhaltungsmaschine System „H. u. R.“ (Hörliger-Rogler); Vortrag von Hörliger. Verwerthet sind Hörliger-Ventile. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 496.)

Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Wasserhaltungen. Oberirdische Wasserhaltung mit Wolf'scher Gestängemaschine für 8000 l/min bei 380 m Förderhöhe, 400 m Widerstandshöhe und 8 minutlichen Umdrehungen. — Die unterirdische Dampfwasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg in Düsseldorf fördert 25 000 l/min auf 500 m Höhe und leistet bei einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 3,4 m/Sek. 3600 PS. Die 4 Plunger haben 285 mm Durchmesser und 1700 mm Hub; Dampfverbrauch für die indicirte Pferdekraftstunde 5,6 kg und für die Pferdekraftstunde in gehobenem Wasser gemessen 6,8 kg. — Unterirdische Wasserhaltung mit elektrischem Antriebe von Haniel & Lueg und der Elektricitäts-Aktien-Ges. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Oddesse-Pumpe mit Kraftausgleicher; Expresspumpe Schleifmühle; Schnellpumpe Riedler; Drillingspumpe von Spies Söhne und von Schaefer und Langen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 506, 613.)

Bergwerkspumpe von Haniel & Lueg. — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 108; Engineer 1902, II, S. 202.)

Berg- und Hüttenwerksmaschinen und Wasserhaltungsmaschinen auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb; Dampfpumpen; Wasserhebung von Haniel & Lueg; Dreifach-Verbund-Dampfpumpe der Maschinenfabrik Oddesse; neuere Wasserhaltungen mit Riedler-Pumpen auf der Grube Nothberg und auf den Bleierzgruben der Gewerkschaft Lohmannsfeld; Riedler-Expresspumpen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1031, 1396.)

Elektricität im Berg- und Hüttenwesen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Elektrisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen und Pumpen. Der Wirkungsgrad elektrischer Wasserhaltungen beträgt 60—65 %; fast ausschließlich wird Drehstrom verwendet. Unterirdische Wasserhaltungsanlage von Haniel & Lueg; Wasserhaltung der Gutehoffnungshütte; Riedler-Expresspumpe mit Helios-Motor; Wasserhaltung von Erhardt & Sehmer und der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.: Expresspumpe Schleifmühle; Hochdruckpumpe und Zwillingspumpe von Klein, Schanzlin & Becker; Bergwerkspumpe von Gebr. Klein; Drillingspumpe von Friedr. Spies Söhne; Abteufpumpe; Hochdruck-Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer in Winterthur. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1149, 1230.)

Einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb, ausgeführt von G. Kuhn in Stuttgart-Berg; Vortrag von Becker. Pumpwerkanlagen in Pforzheim, Kassel, Neumühle, den Farbenfabriken von Friedr. Bayer & Co. in der Fabrik Leverkusen bei Cöln, der deutschen Solvaywerke zu Saaralben und des städtischen Wasserwerkes in Stuttgart-Berg. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1273.)

Dampfpumpenanlage für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin, geliefert von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. Zwei stehende Dampfpumpen für das Rohwasser und zwei liegende Druckpumpen für das gereinigte Wasser. Erstere sind doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen von 370 mm Durchmesser und 630 mm Hub, die bei 50 Umdrehungen i. d. Min. 210 l/Sek. auf 17 m Höhe heben, wobei der Dampfverbrauch bei 350 ^{0} Ueberhitzung 5,7 kg für die indicirte Pferdekraftstunde ist. Die Druckpumpen sollen bei 45 Umdrehungen i. d. Min. 175 l/Sek. fördern; der Druckwiderstand ist 62 m; die Tauchkolben haben 285 mm Durchmesser und 1000 mm Hub. Geleistet wurden bei der Abnahme mit 1 kg Dampf von den liegenden Dampfpumpen 49 730 kgm und von den stehenden 33 380 kgm Nutzarbeit. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch Ing. 1902, S. 1429.)

Erweiterungsbauten an der Wasserversorgung Nürnbergs. Für die Vergrößerung sind Worthingtonpumpen mit Ausgleichwerk vorgesehen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 620.)

Versorgung des Bahnhofes Heiligenstädt der Wiener Stadtbahn mit Nutzwasser. An Wochentagen sind 300 cbm, an Sonn- und Festtagen 500 cbm Wasser in 24 Stunden erforderlich. Die Pumpe kann 50 cbm i. d. Stde. liefern und wird durch einen Windmotor angetrieben. Betriebskosten 1 Heller für 1 cbm. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 688.)

Städtische Wasserversorgungen zur Zeit der Pariser Weltausstellung 1900. 1. Wien. Wasserhebewerke der Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung sind in Pottschach, Breitensee und Favoriten (s. **1901**, S. 230). 2. Berlin. 3. Rom. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 599, 631.)

Pumpstation der Illinois Steel Comp. Von drei Pumpen sind zwei doppeltwirkende Saug- und Druckpumpen, die von einer Dreifach-Expansionsmaschine angetrieben werden, die dritte ist eine Root'sche Kreiselpumpe. Die beiden ersten Pumpen liefern je 181 740 cbm, die dritte 7270 cbm in 24 Stunden. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1902, S. 86, 87.

Schöpfwerk bei Ahlen am Dortmund-Ems-Kanale (vgl. **1903**, S. 205). Eine heberartig angeordnete Kreiselpumpe wird von einer 25 pferdigen Lokomobile angetrieben. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 459.)

Vorläufige Wasserhebungsanlage des Wasserwerkes Mülheim-Deutz-Kalk (s. oben). Das Wasser wird aus zwei Rohrbrunnen mittels gewöhnlicher Kreiselpumpen entnommen. Die eine Pumpe steht in einem 7 m

tiefen Schacht unmittelbar über dem unabgesenkten Grundwasserstande, die andere 2 m höher. Steigt der Grundwasserstand, so lässt man die unterste Pumpe versaufen und benutzt die zweite. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 559.)

Elektrisch betriebene Kreiselpumpen in dem Horcajo-Bergwerk in Spanien (s. **1902**, S. 356). — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 68, 72; Génie civil 1902, Bd. 41, S. 251.)

Kreiselpumpen für große Druckhöhen mit Elektromotoren und Dampfturbinenantrieb. Durch die Vereinigung mehrerer Kreisel auf einer Welle kann man bekanntlich höhere Druckhöhen erzielen. Zur Vermeidung von Wirbeln sind in den Umkehrkanälen von einem Kreisel zum anderen Leitschaufeln angeordnet. Angaben von Wirkungsgraden. Hängende Schachtpumpe; Schabaver'sche Kreiselpumpe (s. **1903**, S. 205). — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 568.)

Schnelllaufende Kreiselpumpen und Ventilatoren nach Rateau (s. **1902**, S. 576). Zur Ueberwindung größerer Förderhöhen sind mehrere Pumpen hinter einander auf einer Welle angeordnet. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 115.)

Pumpmaschinen auf der internationalen Ausstellung in Glasgow. Pumpwerk für das Trockendock in Hebburn von Tangyes Ltd. Die Kreiselpumpe von 1828 mm Durchmesser fördert 1060 cbm i. d. Stde auf 10,6 m Höhe. — Pumpenanlagen für das Wasserwerk der Stadt Hastings. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1183.)

Entwässerung von New Orleans. Die Kreiselpumpen mit stehenden Achsen können je 7 cbm/Sek. auf 3,0 m heben. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 103.)

Alte und neue selbstthätige Wasserhebemaschinen zur Wasserversorgung ländlicher Villen und kleinerer Ortschaften. Der hydraulische Widder erreicht sein Maximum bei 200 l minutenlicher Triebwassermenge. Da das Wasser die Luft im Windkessel nach und nach aufsaugt, hat man selbstthätige Luftzuführung eingerichtet, ebenso ist auch selbstthätige Inbetriebsetzung angeordnet. — Kolbenmaschinen mit Arbeits- und Pumpenkolben. — Peltonmotor zum Antriebe von Pumpen. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 117, 126.)

Sonstige Baumaschinen.

Neuer elektrischer Flaschenzug der Sprague Gesellschaft. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 132.)

Winde zum Anheben von Straßenbahnwagen. Die Winde wird durch Drehen einer mit Rechts- und Linksgang versehenen Schraubenspindel mit Hülfe einer Ratsche bewegt. — Mit Zeichn. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 166.)

Elektrischer 5 t-Gießereikrahn. Ausladung 4,5 m. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 83.)

Elektrischer 60 t-Gießereilaufkrahn für eine Gießerei in Guérigny. Spannweite 30 m; Hubgeschwindigkeit für Lasten unter 30 t 1,5 m/Min., über 30 t 1 m/Min.; Katzenfahrgeschwindigkeit 20 m/Min., Krahnfahrgeschwindigkeit 40 m/Min. — Mit Zeichn. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 249.)

3 t-Lokomotivkrahn mit Dampfbetrieb. Veränderliche Ausladung von 1,8 bis 4,8 m. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 239.)

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung (s. **1903**, S. 206); Fortsetzung. 30 t-Laufkrahn der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann: Spannweite 21,34 m; Fahrgeschwindigkeit 63 m/Min.; Katzengeschwindigkeit 20 m/Min.; Laufkatze mit Stahlgussrahmen. — 30 t-Laufkrahn von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. Ruhr: Spannweite 21,34 m; Fahrgeschwindigkeit 80 m/Min.; außer der Hauptwinde für 30 t ist noch ein Hülfshebewerk für 7,5 t auf der Katze angebracht; Hubgeschwindigkeit 2,7 bezw. 11,0 m/Min.; Katzengeschwindigkeit 40 m/Min. — Zwei weitere Laufkrähne dieser Firma haben 25 t Tragkraft bei 17,4 m Spannweite. — Feststehender 2 t-Portalkrahn der Benrather Maschinenfabrik: Hubgeschwindigkeit 0,78 m/Sek.; Drehgeschwindigkeit am Haken 2,0 m/Sek. — 4,5 t-Portaldrehkrahn von J. Losenhausen in Düsseldorf. — 5 t-Lokomotiv-Drehkrahn, Chargirmaschine für Siemens-Martin-Oefen und elektrisch betriebene Spille der Benrather Maschinenfabrik. — Motorlaufwinden; elektrisch betriebene Rangirwinde; fahrbarer Dampfdrehkrahn für 4 bezw. 3,5 t Tragkraft. — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 432, 463, 490, 521, 553, 585, 621.)

Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902 (s. **1903**, S. 206); von Ad. Ernst. Gleichstromsteuervorrichtung der Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. für den Lokomotiv- und den 10 t-Portalkrahn der Benrather Maschinenfabrik; Motorlaufwinden und die Drucklagerbremse derselben Firma. 150 t-Krahn für die Howaldt-Werke in Kiel. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1042, 1070.)

10 t-Portalkrahn der Benrather Maschinenfabrik in Düsseldorf 1902. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1902, S. 274.)

Elektrischer 3 t-Thorkrahn. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 636.)

Die Lastenförderung unter dem Einflusse der Elektrotechnik; Vortrag von Kammerer. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1377, 1421.)

Mechanische Gepäckbeförderung auf dem Bahnhofe Quai d'Orsay in Paris (s. **1902**, S. 578). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 161, 162.)

Elektrisch betriebene Aufzüge. 25 t-Aufzugswinde der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.; Lastenaufzug der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe; Lasten- und Personenaufzug der Nordhäuser Maschinenfabrik von Schmidt, Kranz & Co.; Schema der selbstthätigen Stockwerk-Einstellvorrichtung der Elektricitäts-A.-G. von Schuckert & Co.; Anordnung und Windewerk eines Personenaufzuges von Alfred Schindler. — Mit Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 6, 23.)

Hebezeuge von A. Beien in Herne auf der Düsseldorfer Ausstellung. Aufzug mit Aufsatzvorrichtung; Schachtverschluss; Zwillings-Luftkapsel. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 157, 158.)

Lasten- und Personenaufzug der Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. Heben und Senken durch Drahtseile mittels einer elektrischen Winde. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 140.)

Elektrischer Gepäckaufzug im Postgebäude zu Paris. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 204, 205.)

Neue Fangvorrichtungen an Fahrkörben. Keilfangvorrichtung mit Federwirkung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1237.)

Fangvorrichtung an Aufzügen. — Mit Abb. (American Machinist 1902, S. 1225, 1307.)

Wright's Fangvorrichtung für Aufzüge. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 373; Engineering 1902, II, S. 256.)

Hülfseinrichtungen für Dampfkessel auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902. Hunt'sche Kohlenförderung für Kesselhäuser. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 282, 283.)

Mechanische Kohlenbewegung; Vortrag von D. Marshall. Dampfwinden; Kohlengreifer; selbstthätige Rollbahn; Kohlenmagazine. — Mit Zeichn. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 597.)

Bleichert'sche Drahtseilbahnen für Güterbeförderung. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 619.)

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen; von M. Buhle. Die Kohlenförderung in der Gasanstalt II zu Charlottenburg benutzt einen Hones'schen Greifer. Kokeförderband. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1470.)

Mechanische Kokebeförderung in den Gasanstalten; von Lourain. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 363.)

Kohlenverladevorrichtungen des Gaswerkes in Nancy. Mittels des an einem Ausleger hängenden Becherwerkes werden die Kohlen aus dem Schiffsrumpf auf eine endlose Schnecke gehoben, von der sie durch ein Förderband in das Fabrikgebäude gebracht werden. — Mit Zeichn. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 697.)

Elektrischer Förderer nach Brothers. Der auf einem Tragseile sich fortbewegende Wagen enthält die Windevorrichtung und einen Korb für den Wärter. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 293.)

Massenfördervorrichtungen. Förderbänder; Schüttelrinnen; Katzen- und Schlepperförderer; Förderung durch einen Luftstrom; Schneckenförderer; Fallrinnen und Schurren; Becherwerke; Ketten- und Seilförderungen; Drahtseilbahnen; Feld- und Grubenbahnen; Hunt's selbstthätige Bahn; Brown's Fördervorrichtung; amerikanische Verladevorrichtungen. — Mit Zeichn. (Verhandl. d. Ver. f. Gewerbefl. 1902, S. 277.)

Neuere Lade- und Fördereinrichtungen für Kohle, Erz und Koke (s. **1903**, S. 207). Förderbänder; Pfannenförderer von Fredenhagen; Abstreicher von Hoppe; Bänder mit Abwurfvorrichtung; Schiffsbelademaschine; Cornet'sches Band; Kratzer von Fredenhagen; Dodge-Kette; Brouwer'sche Rinne; Schubrinne von Fredenhagen. — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 597.)

Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau. Kübel, in die die 15 ^{t}-Eisenbahnwagen entladen werden, hängen an einem Laufkrahne und werden von ihm über das Schiff gebracht und dort entleert. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1168.)

Druckwasser-Kipper von Unruh & Liebig für Eisenbahnwagen. Die mit Braunkohle beladenen Wagen werden auf eine Bühne gezogen, die, um ihre Vorderkante kippend, den Wagen in einen Trichter entleert; aus dem Trichter gelangt die Kohle in ein Becherwerk, das sie auf ein Förderband ausschüttet. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1328.)

Hebevorrichtungen am Dortmund-Ems-Kanale. 40 ^{t}-Krahn am Emdener Außenhafen. Das aus Eisenfachwerk in Gestalt einer vierseitigen abgestumpften Pyramide erbaute Krahngerüst trägt den T-förmigen Ausleger, welcher unten durch einen Spurzapfen, oben durch ein Halslager gehalten wird. Die Laufkatze läuft auf der oberen Gurtung des längeren Armes. — Der elektrische Kohlenkipper in demselben Hafen besteht aus einem eisernen Fachwerkgerüst, in dem der Eisenbahnwagen mittels eines in Drahtseilen hängenden Fahrstuhles bis zu der erforderlichen Höhe gehoben wird; dann wird die Gleisbahn schief gestellt und der Wagen in die Schüttrinne entleert. — Mit Handrissen. (Z. f. Bauw. 1902, S. 449, 450.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Rückkehr des chinesischen Hofes nach Peking. Zusammensetzung des kaiserlichen Zuges und Grundrissanordnung des kaiserlichen Wagens. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 54.)

Beheizung der Personenwagen bei Eisenbahnen und insbesondere bei Lokal- und Straßenbahnen; Vortrag von E. A. Ziffer. Grundsätze und Beschreibung der hauptsächlichsten Arten. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 317.)

Elektrische Heizung von Eisenbahnwagen. Zwischen den Bänken sind kupferne elektrische Fußwärmer von 1,81 ^{m} Länge und 0,14 ^{m} Breite in den Fußboden eingelassen. Bei 550 bis 600 Volt Betriebsspannung werden je fünf hinter einander geschaltet. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1902, S. 181.)

Elektrische Eisenbahn-Beleuchtung. Das Stone'sche Verfahren (s. **1903**, S. 360) ist von W. A. Boese & Co. in Berlin für Deutschland erworben. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 551.)

Elektrische Beleuchtung in den D-Zügen der preußischen Staatsbahnen (s. **1903**, S. 208). (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 165.)

Betriebsmittel der Berliner Hochbahn (s. **1903**, S. 209). — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 140.)

Versuchsmotorwagen für die elektrische Schnellbahn, ausgeführt von Siemens & Halske (s. **1901**, S. 527). — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1902, S. 141.)

Ergebnisse der Schnellfahrversuche zwischen Marienfelde und Zossen (s. **1903**, S. 209). Die bis jetzt bekannt gewordenen Ergebnisse über Anfahren, Auslaufen, Bremswege und Kraftbedarf werden beurtheilt. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 871.)

Elektrische Bahn von Fayet nach Chamonix (s. **1903**, S. 210). Wagen, Bremsen, elektrische Heizung. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 152.)

Elektrische vierachsige Motorwagen der Strecke Invaliden Dom-Versailles. Länge 13 ^{m}; Gewicht 50 ^{t}; normale Zugkraft 2500 ^{kg}. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 97.)

Betriebsmittel der Hochbahn in Liverpool. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1902, S. 161.)

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Geschichtliches; unterirdische Stromzuführung; Seilbahnen mit Gegengewichten. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 442.)

Selbstfahrwesen; Vortrag von Engels. Entwickelung der Selbstfahrer; die neuesten Kraftwagen. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 1.)

Sammlerbetrieb auf Hauptbahnen. Versuchsfahrten auf den Württembergischen Staatsbahnen: Vorversuche, Dauerversuche, Sammler, Ergebnisse der Betriebsfahrten, Schlussbetrachtungen über Art der Schaltung, Größe der Sammler usw. Unter gewissen Bedingungen kann der Sammler-Triebwagen mit der

kleinen Tenderlokomotive oder mit anderen Selbstfahrern in erfolgreichen Wettbewerb treten. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 133.)

Neuere Dampfwagen von Gardner und Serpollet in Paris. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 162; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 21.)

Selbstfahrwagenbetrieb nach De Dion-Bouton auf der Arad-Csanáder Eisenbahn. Der 30pferdige Motor ist in einem vierräderigen Personenwagen mit 17 Sitzplätzen und einem Gepäckraum eingebaut; die Kraftübertragung des mit überhitztem Dampfe von 18 ^{at} Spannung betriebenen Motors zur Triebachse geschieht durch ein wechselbares Rädervorgelege; der Dampfwagen kann auf ebener Strecke und bei stillem Wetter sechs kleine Personenwagen mit je 12 Reisenden mit 30 ^{km} i. d. Stde. befördern. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 406.)

Größte Geschwindigkeit auf Dampfbahnen. Zusammenstellung der erreichten Geschwindigkeiten, besonders derjenigen in Amerika. Geschwindigkeiten bei 150 ^{km} i. d. Stde. werden wiederholt angegeben. (Schweiz. Bauz. 1902, I, S. 289, 290.)

Betriebsmittel der Schmalspurbahnen in Aegypten. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 702.)

Vergleich älterer und neuerer Formeln für die Bewegungswiderstände bei den Eisenbahnzügen (s. **1902**, S. 582). (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 188, 189.)

Zugwiderstände (s. **1903**, S. 215). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 576.)

Güterwagen.

Wagen mit erhöhter Tragfähigkeit. Die rheinisch-westfälische Großindustrie bringt der Sache wenig Interesse entgegen und hat sich für Wagen mit nicht über 30 ^{t} Ladegewicht und Seitenentladung ausgesprochen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1030.)

Vierachsiger 40 ^{t}-Spezialwagen der badischen Staatsbahnen. Zwei Wagen sind beschafft; Länge 15,11 ^{m}, Breite 3,005 ^{m}; Herstellung aus Eisenblech und Formeisen; Leergewicht 24 ^{t}. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1003.)

Vierachsiger eiserner Güterwagen mit Bodenklappen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 7.)

50 ^{t}-Kohlenwagen mit Westinghouse'schem Reibungsbuffer (s. **1902**, S. 582). Die beiden schrägen Bodentheile haben je zwei Thüren von 1066 × 724 ^{mm}; Leergewicht 17,7 ^{t}. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 159.)

Vierachsiger 50 ^{t}-Kohlenwagen nach Vanderbilt für die West Virginia Central & Pittsburgh r. Der 9,45 ^{m} lange Wagen hat schräge Bodenflächen mit Bodenklappen; Leergewicht 16 ^{t}. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 192.)

Steigerung der Tragfähigkeit der Güterwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Besprechung der Vor- und Nachtheile. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1139.)

Wagenrollböcke zur Beförderung von Normalwagen auf Schmalspurbahnen. Allgemeines; Rollböcke von Druart und Le Roy mit elektrischem Antriebe. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 261.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. 1. Einzelerzeugnisse der Hüttenwerke. Schrägschenkelige Lokomotivachsen; Plattformwagen aus gepresstem Stahl; Hohlachsen für Eisenbahnfahrzeuge; amerikanische Kuppelung; Radstern für ein Lokomotivtriebrad; gegossener Lokomotivrahmen und Verstrebungen; Griffinrad; Scheiben- und Speichenräder für Straßenbahnen; Sargent-Bremsschuh. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1214.)

Bericht über die Jahresversammlung der Master Mechanic's Association und Master Car Builder's Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. 1. Allgemeines. Die Hartgussräder sollen verstärkt werden, da sie jetzt zu schwach sind und vielfach zu Unfällen Veranlassung geben. Material der Achsen. Die Achsbuchsen sollen unten seitliche Rippen erhalten, um das Wandern der aus Wollabfall bestehenden Schmierpolsterpackung zu verhüten. Die Schraubenfedern für Drehgestellwagen werden mit 55 bis 60 $^{kg}/_{qmm}$ beansprucht und gewöhnlich werden mehrere Federn in einander geschachtelt. Die Mittelkuppelung hat in neueren Ausführungen eine seitliche Verschiebbarkeit bis zu 14 ^{0}. Muster für Verschalungsbretter: Fußbodenbretter 51 × 127 bis 51 × 254 ^{mm}; Dachbretter, 25 ^{mm} stark bei 102 oder 152 ^{mm} Breite. Lieferungsbedingungen für Bremsschläuche: die innere Seele soll mindestens 2,5 ^{mm} stark und so fest mit der Stoffeinlage verbunden sein, dass sich das Gummi nicht ohne Zerreißen abtrennen lässt; Druck-, Ablös- und Deckungsprobe. Lieferungsbedingungen für Bremsklötze: die Reibungsziffer soll 0,16 bis 0,22 auf Hartgussrädern und 0,12 bis 0,16 auf Stahlreifen betragen; die kleineren Werthe gelten für einen Bremsdruck von 3120 ^{kg}, die größeren für einen solchen von 1270 ^{kg}. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 127.)

Neuere Schutzvorrichtungen an Straßenbahnwagen. — Mit Zeichn. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 323, 370.)

Die selbstthätigen Wagenkuppelungen auf den amerikanischen Bahnen (s. **1902**, S. 583). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 556.)

Bewegliche Kuppelung nach Washburn. Die Kuppelung kann in wagerechter Richtung nach beiden Seiten etwas ausschlagen. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès de chem. de fer 1902, S. 589.)

Zug- und Stoßvorrichtung der Norfolk & Western r. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 726.)

Vergleichende Versuche mit durchgehenden Bremsen. Versuche auf der Arlberg-Bahn (s. **1902**, S. 362). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 556.)

Straßenbahn-Bremsen. Entgegnung und Mittheilungen der Großen Berliner Straßenbahn über Luftdruckbremsen (s. **1903**, S. 211). (Z. f. Kleinb., Mitth. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 274.)

Elektromagnetische Bremse von Westinghouse (s. **1903**, S. 211.) — Mit Abb. (Génie civil 1902. Bd. 41, S. 225.)

Spiralbremsen von J. Fischer und H. Schneider. Eine Spiralfeder ist mit dem einen Ende fest, mit dem anderen Ende beweglich gelagert. Wird das freie Ende in der einen Richtung bewegt, so dreht sich die Feder auf, während bei der entgegengesetzten Bewegung das Umgekehrte der Fall ist. Befindet sich nun im Innern der Feder eine Welle, so werden die einzelnen Federwindungen im letzteren Falle Reibung erzeugen, wovon zur Bremsung Gebrauch gemacht ist. Für Straßenbahnen hat man diese Bremse mit der Fangvorrichtung vereinigt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 572.)

Lokomotiven und Tender.

Neue Fortschritte im Lokomotivbau; von v. Borries. Heißdampf-Lokomotive (s. **1903**, S. 211); ausländische Maschinen; eiserne Feuerkisten; Verbund-Lokomotiven mit 2 Cylindern; Versuchsfahrten mit Heißdampf- und Verbund-Lokomotiven; ruhiger Gang und störende Bewegungen der Lokomotiven. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1066, 1349.)

Alte Lokomotive der Hetton r. mit stehenden Cylindern, 1822 von G. Stephenson gebaut. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 57.)

Die 20000te Lokomotive der Baldwin-Lokomotivwerke (s. **1903**, S. 211), eine viercylindrige Verbund-Lokomotive nach Plant's Anordnung. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 729.)

Neue Schnellzuglokomotiven. Vortheile des Dampfbetriebes gegenüber dem elektrischen Betriebe. Die neuen Lokomotiven haben 6 Achsen, von denen je 2 Laufachsen zu einem vorderen und hinteren Drehgestell vereinigt sind. Die Antriebsachse hat 3 Kurbeln, eine innere und zwei äußere. Die äußeren Kurbeln sind um 6^0 gegen einander versetzt, die innere eilt ihnen um 90^0 voran. Innen liegt der Hochdruckcylinder, die Niederdruckcylinder außen. Heizfläche 260 ^{qm}; Leistung ist 1800 PS. bei 78 ^{t} Betriebsgewicht. Der Tender wiegt 48 ^{t} einschl. 7 ^{t} Kohlen und 20 ^{cbm} Wasser. Führerstand vor der Rauchkammer. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 919.)

Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske mit Motoren für unmittelbare Zuführung von 10000 Volt Hochspannung. Ein 31 ^{t} schwerer Anhängewagen wurde mit 105 ^{km} in der Stunde befördert; je eine Achse der beiden zweiachsigen Lokomotiv-Drehgestelle wird von einem Motor durch Zahnräder mit 1 : 2,13 Uebersetzung angetrieben. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1281.)

Ueberhitzung des Dampfes bei deutschen Lokomotiven (s. **1903**, S. 211). — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 169.)

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Beurtheilung der für Schnellzüge in Frage kommenden Lokomotivbauarten. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 539, 558.)

Englische, belgische und amerikanische Lokomotiven der ägyptischen Bahnen. Die amerikanischen Lokomotiven sind den englischen und auch den belgischen unterlegen und haben größeren Kohlenverbrauch als diese. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 164.)

Betriebsmittel der Cap-Cairo-Bahn. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 208.)

Leistungsfähigkeit der durch den elektrischen Strom und der durch Dampfkraft betriebenen Lokomotiven. Zu verlangen sind hohe Zugkraft bei großer Geschwindigkeit und langer Dienstzeit. Ermittelung der Kosten für 1 $^{t}/_{km/Stde.}$ (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 17.)

$^{2}/_{4}$-Personenzug-Lokomotive der Midland Great Western r. in Irland. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 76, 77.)

$^{2}/_{4}$-Schnellzug-Lokomotive mit 3 Cylindern der Midland r. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 213.)

$^{3}/_{4}$-Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvanian r. Die Feuerkisten sind theils 1676 ^{mm}, theils 1013 ^{mm} breit; Dampfdruck 14,4 ^{at}. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 163.)

$^{2}/_{5}$-Schnellzug-Lokomotive der Badischen Staatseisenbahnen. Die 4 Cylinder liegen neben einander unter der Rauchkammer und wirken auf die erste aus Nickelstahl hergestellte Triebachse. Die beiden vorderen Laufachsen befinden sich in einem Drehgestelle mit Rückstellung durch Federkraft. Die Lokomotive soll 200 ^{t} Wagengewicht auf 1 : 300 mit 100 $^{km}/_{Stde.}$ befördern können. Man erzielt leicht eine Kesselleistung von 1500 bis 1600 PS. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1409.)

Viercylindrige $^{2}/_{5}$-Verbund-Lokomotive nach Gölsdorf. Vorderes Drehgestell und hintere Laufachse. Cylinder 2 (350 + 600) 680 ^{mm}; Triebraddurchmesser 2140 ^{mm}; 329 Stück 4,0 ^{m} lange Siederöhren; Heizfläche 16,6 + 210,9 = 227,5 ^{qm}; Rostfläche 3,53 ^{qm}; Kesseldurchmesser 1644 ^{mm} bei 18 ^{mm} Blechstärke und 15 ^{at} Druck; Zugkraft 7800 ^{kg}; Dienstgewicht 68,3 ^{t}; Reibungsgewicht 29 ^{t}; Mittellage des Kessels über S.-O. 2,83 ^{m}. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 172, 174.)

$^{2}/_{5}$-Personenzug-Lokomotive der Bauart Chantangua für die Central r. of New Jersey. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 658.)

Viercylindrige $^{3}/_{5}$-Verbund-Lokomotive der französischen Ostbahn (s. **1902**, S. 585). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 188.)

$^{3}/_{5}$-Personenzug-Lokomotive der Caledonian r. — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 275.)

$^{3}/_{5}$-Personenzug-Lokomotive für die Cap-Bahnen (s. **1903**, S. 212). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 165.)

Viercylindrige $^{4}/_{4}$-Verbund-Güterzug-Lokomotive. Cylinder 2 (380 + 520) · 610 ^{mm}; Triebraddurchmesser 1549 ^{mm}; Heizfläche 11,4 + 151,4 = 162,8 ^{qm}; Rostfläche 1,9 ^{qm}; Dampfdruck 14 ^{at}. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 65, 66.)

Viercylindrige $^{4}/_{5}$-Verbund-Güterzug-Lokomotive für die französische Südbahn. Cylinder 2 (390 + 600) 650 ^{mm}; Durchmesser der Triebräder 1400 ^{mm}, der Laufräder 850 ^{mm}; Betriebsgewicht 71,6 ^{t}; Leergewicht 64,7 ^{t}. — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 10, 76, 77.)

$^{4}/_{5}$-Verbund-Lokomotive der Bauart Consolidation mit 3 Feuerkisten für flüssigen Brennstoff für die Atchinson, Topeka & Santa Fé r. (s. **1903**, S. 213). Der vordere, 1,88 ^{m} große Kesselschuss ist cylindrisch, der zweite, den Dom tragende Schuss ist konisch, der dritte Schuss ist cylindrisch bei 2,235 ^{m} Durchmesser und enthält eine Verbrennungskammer, der 4. Schuss weist 3 Wellenfeuerrohre auf. Die gesammte Heizfläche beträgt 396,31 ^{qm}, und zwar entfallen auf die Wellenrohre 15,33 ^{qm}, auf die 652 Heizrohre 374,48 ^{qm} und auf die Verbrennungskammer 6,5 ^{qm}. Cylinder (432 + 711) 813 ^{mm}; Durchmesser der Triebräder 1448 ^{mm}, der Laufräder 762 ^{mm}; Dampfdruck 14,8 ^{at}; Reibungsgewicht 86,8 ^{t}; Betriebsgewicht 97,3 ^{t}; Tendergewicht 49,9 ^{t}; Zugkraft 20 640 ^{kg}. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. intern. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 662.)

$^{4}/_{6}$-Güterzug-Lokomotive der Capbahnen. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 232.)

$^{5}/_{6}$-Verbund-Lokomotive der Atchinson, Topeka & Santa Fé r. für Kohlen- und Oelfeuerung (s. **1903**, S. 213). Cylinder (445 + 762) 864 ^{mm}; Durchmesser der Triebräder 1448 ^{mm}, der Laufräder 762 ^{mm}, 413 Siederöhren von 5639 ^{mm} Länge; Heizfläche 19,1 + 415,9 = 435 ^{qm}; Betriebsgewicht 117,8 ^{t}; Reibungsgewicht 105,2 ^{t}. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 666.)

$^3/_4$-Tender-Lokomotive der Bombay, Baroda & Central Indian r. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, I, S. 627, 629.)

Lokomotiven für 1 m Spur. Die 2 × $^3/_3$ Tenderlokomotive nach Mallet ist von der Lokomotivfabrik Winterthur für die Bahnen im Loire-Bezirk gebaut. Cylinder (310 + 480) 550 mm; Triebraddurchmesser 1010 mm; Heizfläche 7,8 + 77,5 = 85,3 qm; Rostfläche 1,5 qm; Dampfdruck 14 at; Leergewicht 36 t; Wasser im Kessel 3,1 t; Wasservorrath 4 cbm; Kohlenvorrath 1 t; — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 139, 140; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 657; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 164.)

$^2/_6$-Tenderlokomotive der französischen Nordbahn (s. **1902**, S. 586). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 164.)

$^2/_6$-Tenderlokomotive für den Vorortverkehr der französischen Nordwestbahn. Vorderes und hinteres zweiachsiges Drehgestell; Feuerkiste über dem Kuppelrade liegend und auf dem Rahmen mittels Rollen gelagert. — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 340.)

Schwere $^3/_7$-Tenderlokomotive für den Vorortverkehr der Newyork Central & Hudson River r. Cylinder 507 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1600 mm; 365 Siederöhren; Rostfläche 5,8 qm; Dampfdruck 14 at; Betriebsgewicht 97 t; Reibungsgewicht 57 t. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 406, 410.)

$^2/_2$-Zahradlokomotive der elektrischen Zahnradbahn Bese-Gryon-Villars (s. **1902**, S. 366). Zwei 10pferdige Motoren treiben mittels doppelter Zahnräderübersetzung die Triebzahnräder. — Mit Zeichn. (Eng. news 1902, II, S. 51, 52.)

Tender der Pennsylvanian r. mit flusseisernem Untergestelle. 21 cbm Wasservorrath und Vorrichtung zur Entnahme von Wasser während der Fahrt. Längsträger aus [-Eisen; Drehgestelle mit Barrenrahmen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 187.)

Lokomotivkessel mit Wellrohr-Feuerbuchse der Lancashire & Yorkshire r. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 165.)

Erdölfeuerung für Lokomotiven und stehende Kessel. Bei den Versuchen auf der Great Northern r. ist ein Plattenbrenner mit zwei über einander liegenden rechteckigen Höhlungen verwendet. Die obere Höhlung wird vom Dampf, die untere von Oel durchströmt. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1902, S. 92.)

Verwerthung von Massut für die Heizung der russischen Lokomotiven. Zerstäuber von Chouchow und Beresneff. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 238, 239; Z. d. Ver. Deutsch. Eisenbw.-Verw. 1902, S. 990.)

Wasserrohrkessel für Lokomotiven mit Oelfeuerung bei der Northern Pacific r. Feuerung und Führerstand liegen vorn, Rauchkammer und Schornstein hinten, um dem Führer freien Ausblick zu gewähren. Den 1310 mm weiten und 5080 mm langen Kessel durchzieht ein 1041 mm weites, an beiden Enden durch ein Blech durchsetztes Feuerrohr; in das Blech münden 39 Wasserrohre von 76 mm Weite; über dem Kessel liegt ein Dampfsammler. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 187.)

Kohlenersparnis bei Verwendung von flüssigem Brennstoff, namentlich von Rückständen der Leuchtgaserzeugung, zur Lokomotiv und Kesselfeuerung nach Holden's Patent. Theeröl und Kohle verbrennen gleichzeitig. — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. für d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 409.)

Mineralöl in Texas und seine Verwendung für Lokomotiven. Zerstäuber von Williams. Anordnung der Oelbehälter und Heizvorrichtung. Ausmauerung der Feuerkiste; Vanderbilt-Kessel mit Oelfeuerung. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, S. 218.)

Mittheilungen aus dem japanischen Eisenbahnwesen. Einführung der Oelfeuerung für Lokomotiven; die gesammte Kohle ist meist weich und unrein Bauart des Oelbrenners; Kosten. — Mit Zeichn. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 400.)

Sparfeuerung und Rauchverbrennung für Lokomotiven der Coffin Megeath Supply Co. in Franklin. Außer dem bekannten Feuerschirm unter den Siederohren ist noch ein zweiter über der Feuerthür mit Lufteinströmungsrohren vorgesehen, sodass die Gase von einem heißen Luftstrome getroffen werden. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 53.)

Verwendung von Kolenresten aus den Rauchkammern und Aschenkasten von Lokomotiven (s. **1903**, S. 215). Berechnung der Ersparnis; Zustimmung (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw., S. 885, 1087.)

Funkenfänger nach Meinecke. Einbauung möglichst nahe über der oberen Heizrohrreihe; seitlicher Abschluss durch einfache und gelochte Bleche; in der Mitte zwei Siebe über einander und zwar so, dass das obere und engere Sieb mit seinen Maschen um 45° gegen das untere, weitmaschigere verdreht ist. Diese beiden lose eingelegten Siebe heben sich bei jedem Dampfstoß etwas ab und folgen jeder rüttelnden Bewegung der Lokomotive. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 176, 177.)

Acetylen-Beleuchtung bei Lokomotiven und Wagen (s. **1902**, S. 587). — Mit Zeichn. (Bull. d. la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 592, 653; Eng. news 1902, II, S. 67.)

Beleuchtung der Lokomotivlaternen mit Acetylen. — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderg. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 412.)

Amerikanischer Lokomotivbau. Regler, Rahmen, Cylinder, Kolbenschieber, Kreuzkopf, Stangen, Kessel. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, I, S. 622 und II, S. 25.)

Arbeitsvertheilung bei Verbund-Lokomotiven mit Kulissensteuerung. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 223.)

Steuerung von M. Kuhn für Verbund-Lokomotiven. Die neue Steuerung ist gleich gut für Vorwärts- wie Rückwärtsfahrt und arbeitet sehr ruhig. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1108; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 178.)

Kolbenschieber für Lokomotiven. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 169; Engineering 1902, II, S. 193; Eng. news 1902, II, S. 149.)

Neuartige Trieb- und Kuppelstangenköpfe. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 16.)

Mehrfach wirkende Lokomotiv-Schmiereinrichtungen von Klein, Schanzlin & Becker. Benutzt werden 2, 4 und 6 Tauchkolben, da nur Schmierstellen von demselben Druck von einem Tauchkolben gespeist werden können. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 467.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Hochnehmen vierachsiger Abtheilwagen durch elektrisch angetriebene Hebeböcke (s. **1902**, S. 209). Die Anordnung weicht von der früher beschriebenen Anlage wenig ab. Zeitersparnis gegenüber Handbetrieb 80 Arbeitsminuten. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 37.)

Prüfung von Eisenbahnachsen auf elektrischem Wege. Schwierigkeiten des vorgeschlagenen Verfahrens. (Z. d. Ver. Deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 931.)

Neue Lokomotiv-Werkstätte der französischen Ostbahn zu Epernay. Grundrisse; Beschreibung der einzelnen Räume. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 183.)

Reparatur-Werkstätte für 300 Lokomotiven. Querschnitt; Anordnung der Krähne. — Mit Zeichn. (Eng. news 1902, II, S. 23.)

Ermittelung der einzelnen Radbelastungen von Lokomotiven und anderen Fahrzeugen mit mehreren der Radzahl entsprechenden verschiebbaren Brückenwaagen der Risaer Waagenfabrik (s. **1903**, S. 216). — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundschau 1902, S. 21.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur und Patentanwalt in Berlin

Dampfkessel.

Stirling-Wasserröhrenkessel der elektrischen Kraftstation für Newcastle. Jeder der 5 Kessel besitzt 3 obere und 2 untere Rohre, die durch Röhrenbündel mit einander verbunden sind. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 161.)

Hardie's Wasserröhrenkessel. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 467, 468.)

Wasserröhrenkessel von G. Sinclair. Zwei Röhrenbündel zwischen einer vorderen und einer hinteren Wand liegen schräg im Winkel zu einander, um zwischen sich eine Art Verbrennungskammer zu bilden. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 166.)

Wasserröhrenkessel von Spencer, leicht gebaut, hauptsächlich für Kraftfahrzeuge geeignet. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 194.)

Amerikanische Dampfkessel für Kraftfahrzeuge; Erlass des Ministers für Handel und Gewerbe vom 17. Juni 1902. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 485.)

Bericht des von der englischen Marine eingesetzten Ausschusses betreffend Schiffskessel. (Engineering 1902, II, S. 55.)

Eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinirten Kesseln mit zwei Dampfräumen; von C. Haage. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 399.)

Bedienung der Wasserrohrkessel. Tabellen mit Angaben über das Aufwerfen entsprechend den verlangten Pferdestärken oder der Zahl der Umdrehungen. — (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 533.)

Flüssiger Brennstoff für Schiffe (s. **1903**, S. 216). Vorzüge und Fortschritte bei Anwendung flüssigen Brennstoffes für Schiffsbetrieb; Beispiele. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 158.)

Benutzung von Erdöl für Feuerungen. Vergleichende Versuche von M. E. Denton in Hoboken über die Wirthschaftlichkeit von Erdöl und Kohle. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Aus den mitgetheilten Ergebnissen kann man entnehmen, welche Art der Feuerung für die obwaltenden Verhältnisse günstiger ist. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 94.)

Versuche mit der rauchverzehrenden Feuerung von Savourin. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 106.)

Walzenrostfeuerung Patent Pionteck. Unter der Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter liegt eine sich langsam drehende Rosttrommel aus schmiedeisernen Ringen. Es wird eine rauchfreie, wirthschaftlich günstige Verbrennung bei starkem Betriebe erzielt. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 377, 378.)

Rauchfreie Feuerung in Amerika (s. oben); Bericht über Vortrag von W. H. Bryan im Ingenieurverein in St. Louis. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 401.)

Selbstthätige Rostbeschickung (s. oben); Vortrag von H. Axer. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1162.)

Filter von Harris-Anderson für Kesselspeisewasser. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 204, 210.)

Beseitigung von Kesselstein nach M. F. Kopp. Die geringe Wärmeleitungsfähigkeit des Kesselsteins wird durch örtliche Erhitzung des Blechs benutzt, um ihn zum Zerspringen zu bringen. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 96.)

Dampfkesselreinigung (s. **1903**, S. 216); von C. Cario. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 676.)

Dampfkessel-Explosionen.

Dampffass-Explosionen in Preußen 1901. Vier Explosionen. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 341.)

Dampfkessel-Explosionen im Deutschen Reiche 1901. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 677.)

Kessel-Explosion in der Ritterbrauerei zu Schwetzingen. Der explodirte Dampferzeuger war ein liegender Zweiflammrohrkessel mit zwei Vorwärmern im Oberzuge und war gebaut von J. Piedboeuf, Düsseldorf. Als vermuthliche Ursache wird Krempenbruch am hinteren Kesselboden bezeichnet. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 698.)

Kessel-Explosion bei Sheffield. Der Eigenthümer wurde schuldig befunden, durch Nachlässigkeit den Unfall veranlasst zu haben. (Engineering 1902, II, S. 226.)

Durchfressen der Dampfkessel in Zuckerfabriken; Bericht von A. Olig und P. Bonet. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 634.)

Gefährliche Dampffassverschlüsse. Gefahrdorhender Anbruch bei einem Dampffasse bald nach seiner Aufstellung machte das Außerbetriebsetzen nothwendig. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 357.)

Eine der Ursachen von Kessel-Explosionen und Mittel zu ihrer Verhütung; von M. Fournier. Die Sicherheitsventile sollen im Sinne des Dampfdrucks auf ihren Sitz gedrängt werden. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 240.)

Plötzliches Schadhaftwerden eines Zweiflammrohrkessels mit abgestuften Flammrohrschüssen. Die Scheitel der dem Speiserohre zunächst liegenden Schüsse waren freigelegt und durch Erglühen ausgebeult. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 589.)

Zerstörungen von Dampfkesseln aus Flusseisen. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 632.)

Zerstörungen an Kesseln durch Ueberhitzen von Feuerblechen, mitgetheilt aus einem Vortrage von Stromeyer. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 430.)

Bisher unaufgeklärte Dampfcylinder-Explosionen. Die Schuld wird den leicht vergasbaren Kohlenwasserstoffen der Schmieröle zugeschrieben. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 573.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Stehende 3000 PS.-Dreifachexpansions-Dampfmaschine, ausgestellt von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade in Düsseldorf 1902. — Mit Abb. (Engineering 1902, S. 179, 182.)

Die Dampfmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (s. **1903**, S. 217); von P. Dujardin. — Mit Abb. u. Tab. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 325.)

700 PS.-Corliss-Dampfmaschine von Cole, Marchant & Mole. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 36, 37, 46.)

1000pferdige stehende Verbundmaschine, erbaut von Ferranti Lmtd. für das Elektricitätswerk von Kapstadt. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 456, 457.)

Maschinenanlage des Doppelschraubenschnelldampfers „Kaiser Wilhelm II.“, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulkan. Vier viercylindrige dreikurbelige Vierfach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensation und Wasserausgleich nach Schlick leisten rd. 38000 bis 40000 PS_i. Den Dampf von 15 ^{at} liefern 12 Doppel- und 7 Einfachkessel von zusammen 10000 ^{qm} Heizfläche und 290 ^{qm} Rostfläche in 124 Feuerungen. — Mit Tafel. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1214.)

Dampfturbine nach Parsons, gebaut von Brown, Boveri & Co.; Vortrag von Gaa. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1438.)

Turbinenmaschinen auf großen Schiffen. Die britische Marine fährt in der Anwendung von Turbinen fort und rüstet einen neuen Panzerkreuzer, den bei Armstrong im Bau befindlichen „Hampshire“, mit Parsons-Turbinenmaschinen aus. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 484.)

Steuerungen.

Vereinfachte Steuerung für Schieberkompressoren; von K. Weidmann. Die Grundschieberstange ist mit einem Excenterbügel verbunden, der durch ein Hebelgetriebe zugleich den Expansionsschieber bewegt. — Mit Schaub. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 353.)

Bestimmung und Beurtheilung des Ventilerhebungsverlaufes und der Kraftwirkungen in Ventilsteuerungen; von Ing. W. Schenker. — Mit Schaub. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 357.)

Anlage der Dampfzuleitungen für die in Düsseldorf ausgestellten Maschinen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1201.)

Arbeitsvertheilung in Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung; von G. Mohr. — Mit Schaub. u. Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 223.)

Regulirvorgang bei Dampfmaschinen; von Dr. ing. B. Rülf. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1307.)

Einzelheiten. Neuer Dampfleitungskompensator, ausgeführt von der Metallschlauchfabrik Pforzheim mit ihrem biegsamen Metallschlauch. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 378.)

Die Dampfrohrleitungen für Hochdruck auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902; von Ing. E. Arp. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 533.)

Abhängigkeit des Dampfmaschinengewichtes von der Kolbengeschwindigkeit; von Diploming. O. Schäfer. — Mit Schaub. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 565.)

Idee zu einem Indikator; von Ing. E. Meitner. Das Geräth soll neben dem Diagramm auch die numerische Größe des Flächeninhalts angeben. — Mit Schaub. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 610.)

Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren; von F. J. Weiß. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1449.)

Massenausgleich bei Schiffsmaschinen; von Prof. Dalby. Die Untersuchungen vergleichen fünf Maschinengattungen; die Vortheile des Ausgleichs nach Schlick-Jarrow-Tweedy werden anerkannt. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineering 1902, II, S. 59.)

Versuche mit einer Dampfmaschine von Weyher & Richemond, um Verbrauch und Leistung bei den verschiedenen Bedingungen festzustellen. Die eincylindrige Maschine leistet rd. 500 PS. (Engineer 1902, I, S. 507.)

Dampfmaschinen-Versuche; Vortrag von Weighton. Von den zwei Versuchsreihen bezieht sich die eine auf den Nutzen der Wiedererhitzung des Dampfes auf seinem Wege durch den Receiver bei Verbundmaschinen, die zweite auf den Einfluss der Höhe des Vakuums im Kondensator von Dreifachexpansionsmaschinen. — Mit Abb. u. Tabellen. (Engineering 1902, II, S. 197.)

Selbstthätige Geschwindigkeitsregler für Turbinen; von Prasil und Rateau. (Rev. industr. 1902, S. 218.)

Vereinigung von Dampfsammler und Turbine nach Rateau. (Rev. industr. 1902, S. 298.)

Bauart und Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine; von H. Klippe. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 491.)

Mittheilungen über Dampfturbinen; offenes Schreiben an Ingenieur R. Vincotte von der Aktiebolaget de Lavals Angturbine in Stockholm. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 554.)

Dampfturbinenanlage, erbaut von Parsons & Co. für die elektrische Kraftstation in Newcastle on Tyne. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 178.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Verbrennungsmotoren; von Lecornu. Vereinfachung der Theorie. (Rev. industr. 1902, S. 248.)

Abwärmekraftmaschinen, Bericht von Direktor Evers. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 467.)

Leichter Erdölmotor für Selbstfahrer von C. T. Crowden. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 520.)

Schmiervorrichtung für Erdölmotoren von Mietz u. Weiß, ausgeführt bei ihrem Zweitaktmotor. Der Kolben wird zum Ansaugen des Schmiermittels benutzt. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 316.)

Stehende Gasmaschine von Crossley Brothers Ld. Die zweicylindrige Maschine leistet bei 250 Umdr. i. d. Min. 55 PS_e. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 110.)

500 PS.-Tandemmotor zum Betriebe mit armem Gas, erbaut von der Premier Gas Engine Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 321.)

Leistung der Gasmotoren im Allgemeinen; von Deschamps. (Rev. industr. 1902, S. 334.)

Gasmotoren mit Schwelgasbetrieb. Die von Friedrich Krupp, Grusonwerk in Magdeburg, gebauten drei 125 PS.-Gasmotoren, liegende Eincylinder-Viertakt-Maschinen, arbeiten auf Grube „Emma“ in Streckau bei Luckenau mit Gas, das bei der trockenen Vergasung theerhaltiger Braunkohlen zur Gewinnung von Theer für Mineralölfabriken gewonnen wird. Die Anlage arbeitet seit mehreren Jahren zufriedenstellend. (Stahl u. Eisen 1902, S. 691.)

Hochofengasmotoren in Amerika. Die Hochofen- und Eisenhüttenwerke der Lackawanna Iron & Steel Co. in Buffalo errichten eine Kraftanlage mit 5 Stück 1000 pferdigen und 16 Stück 2000 pferdigen Körting'schen Zweitaktmotoren. (Stahl u. Eisen 1902, S. 786.)

Gasmotorantrieb für Walzenzugmaschinen. Ausführung der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A. G. — Mit Abb. u. Schaub. (Stahl u. Eisen 1902, S. 749.)

Verwerthung der Hochofengase in Gasmaschinen auf der Ilseder Hütte. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 898.)

Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1892; von R. Schöttler. Der Spiritus ist durch die Herabsetzung der Preise seitens der Centrale für Spiritusverwerthung fähig geworden, den Wettbewerb mit Erdöl und Benzin aufzunehmen. Im Uebrigen hat er einige für den Motorbetrieb gute Eigenschaften, insbesondere die verhältnismäßige Geruchlosigkeit und die Verwendbarkeit hoher Verdichtungsgrade. Vorführung einer Auswahl von ausgestellten Motoren. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1157.)

Spiritusmotoren von Brouhot & Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 273.)

Spiritusmotoren von Lavergue. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 214.)

30 PS.-Dieselmotor der Maschinenfabrik Augsburg. Die Fortschritte der Einführung von Dieselmotoren seit ihrem Bekanntwerden vor 6 bis 7 Jahren werden als sehr bedeutend bezeichnet. Ein eincylindriger und ein zweicylindriger Motor werden vorgeführt. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 528.)

Verwendung von Explosionskraftmaschinen in der Flugtechnik; von v. Paller. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1240.)

Vermischtes.

Elasticität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen; von C. Bach. Die Versuchsergebnisse zeigen das Wachsthum der Elasticität nach dem Rücken hin. — Mit Schaub. u. Tab. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 985.)

Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1003.)

Fr. Krupp's Werkstatt zur Bearbeitung schwerer Maschinen- und Schiffstheile in Essen. Unter den Maschinen befindet sich eine Drehbank, auf der Wellen von 45 m Länge abgedreht und ausgebohrt werden können. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1014.)

Gruppirung der Selbstschlussventile auf Grund ihrer Eigenschaften. Die neue Form des Ventils von Hübner und Mayer stellt sich für die Erfüllung der Bedingungen günstiger. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1902, S. 403.)

Geschwindigkeits-Wechselgetriebe von G. Richards & Co. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 240.)

Sandgebläsemaschinen. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 298.)

Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen; von H. Fischer. Die Maschine ist von Schilling & Krämer in Suhl für die Maschinenfabrik R. Wolf in Buckau-Magdeburg gebaut. Zum Bearbeiten von Lenkstangen können gleichzeitig vier Werkzeuge thätig sein. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1075.)

Doppelbohrmaschine von G. Wilkinson & Sons. Die Unabhängigkeit der beiden Spindeln wird hervorgehoben. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 464.)

Wagerechte Hobelmaschine der Maschinenbauanstalt vorm. L. Sentker. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 302.)

Rollenlager von Kynoch. Die Rollen sind in eigenartiger Weise aus Streifen gewickelt und nachgiebig. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 211.)

Spiralbohrer-Schleifmaschine von Chandler. Die Neuerungen betreffen das Festhalten und Einstellen der Neigung. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 206.)

Wagerechte Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb, erbaut von der Société Alsacienne de constructions mécaniques. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 281.)

Bohrmaschine für Straßenbahnschienen von J. Buckton & Co. Vier Spindeln dienen zum gleichmäßigen Bohren von vier Löchern, wobei große Genauigkeit erstrebt und erreicht ist. — Mit Abb. (Engineer 1902, I, S. 427.)

Schraubenwellenkuppelung „Verity“, ausgeführt von der Verity Patent Coupling Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 155.)

Senkrechte Drehbank der Ducommun-Werke. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 161.)

Rollenlager nach Wyß-Seurre von H. Noadhat. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 162.)

Doppelte Ausbohrmaschine von M. H. Ernault. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 173.)

Wagerechte Bohrmaschine mit zwei Spindeln von Ward, Haggas & Smith. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 263, 272.)

Starke Drehbank von Dean, Smith & Grace. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 333.)

Selbstthätige Schraubenschneidemaschine von J. Parkinson. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 78, 80.)

Radialbohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 141.)

Universalfräsmaschine der Atlas-Werke. Zur Aenderung der Geschwindigkeiten dient ein eigenartiges Reibrad-Wechselgetriebe mit zwei Planscheiben und zwei gleichfalls ebenen Zwischenrädern auf einer schräg liegenden verstellbaren Achse. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 153.)

Universal-Doppelschnitt-Hobelmaschine der Aktiengesellschaft für Schmirgel- und Maschinenfabrikation zu Frankfurt a. M.-Bockenheim. Der Maschine

wird Brauchbarkeit für alle Hobelarbeiten und Zeit- und Kraftersparnis nachgerühmt; sie war auf der Düsseldorfer Ausstellung im Betriebe zu besichtigen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 14.)

Universal-Doppel-Hobelmaschine von Lehmann, gebaut von Ward & Co. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 46, 48.)

Schleifmaschinen und Schleifverfahren; von J. Horner. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 1.)

Selbstthätige Schraubenschneidemaschine von A. Herbert. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 4, 5, 10.)

Schmiernuthenfräsmaschine von Ward, Haggas & Smith. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 8, 10.)

Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau; von H. Fischer. Selbstthätiger Längs- und Planzug mit gegenseitiger Verriegelung von C. Sondermann, ausgeführt von der Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Gutwindt & Co.; Ankörnmaschine, freistehende Lochbohrmaschine, Leitspindeldrehbank und Abstechmaschine der Dresdener Bohrmaschinenfabrik vorm. B. Fischer & Winsch in Dresden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1256.)

Wesentliche Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager; von R. Stribeck. Das Verhalten des Lagers beim Ein- und Anlaufen und Anwärmen und im Beharrungszustande ist zur Beurtheilung des Arbeitsverbrauches durch Reibung, der zulässigen Belastung und des Grades der Betriebssicherheit zu untersuchen. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1341.)

Einstellbare Riemenscheibe von Delagneaux. Den Scheibenkranz bilden 2 Reihen von Gelenkstücken, die wie eine Nürnberger Scheere zusammengefügt sind. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1374.)

Hinterer Deckel des Hochdruckcylinders bei Tandemdampfmaschinen, ausgeführt von der Chandler & Taylor Comp. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1375.)

Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Wellen. Als günstigste Verbindung gilt die mit kegelförmigen Platten zum Einklemmen der Steine. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1480.)

Drehbank-Spindelkopf von Scott & Sons. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1485.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt in Charlottenburg.

Natürliche Steine.

Abnutzungsprüfungen für Pflastersteine in Amerika unter Benutzung des sog. Rattlers (s. **1901**, S. 247). Beschreibung des Verfahrens. (Thonind.-Z. 1902, S. 1194.)

Krystallinisches Gefüge von Gesteinen vulkanischen Ursprungs (s. **1900**, S. 138). — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 300.)

Künstliche Steine.

Festigkeitsverhältnisse von Backsteinmauern (s. **1900**, S. 497). Versuche mit 5 Monate alten, aus verschiedenen Ziegelsorten und mit 2 Mörtelarten gemauerten Ziegelpfeilern ergaben nachstehende Festigkeiten:

Ziegel Nr.		I	II	III	IV	V
von einer mittleren Druckfestigkeit		90	205	237	391	841
ergaben eine		in at				
Mauerfestigkeit mit	Kalkmörtel 1:2	20	34	33	39	123
	Cementmörtel 1:4	43	56	61	90	146

Die Pfeiler hatten 1,83 m Höhe und 46 × 49 cm Fläche. Zusammendrückung beim Bruch der Mauer beim Kalkmörtel $^1/_6$, beim Cementmörtel $^1/_{20}$ der Mörtelfugen. Zulässige Beanspruchungen von Ziegelmauerwerk. (Thonind.-Z. 1902, S. 1551.)

Prüfung einer Betonplatte mit Streckmetalleinlage. Die für Brückenbelag bestimmte Platte von 0,9 × 1,2 m Kantenlänge und 150 mm Dicke war zwischen I-Trägern hergestellt. Betonmischung 1:2:4. Vergleich der Bruchbelastung mit der zulässigen Beanspruchung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 106.)

Ausdehnungsbeiwerth von Beton vom Mischungsverhältnisse 1 : 2 : 4 (s. **1902**, S. 594). Beschreibung des Messverfahrens. Der Ausdehnungsbeiwerth von Schotterbeton weicht nicht wesentlich von demjenigen des Gesteins ab, aus dem der Schotter hergestellt ist. Der Ausdehnungsbeiwerth von Beton beträgt ungefähr 0,0000099 für 1° C. (Thonind.-Z. 1902, S. 1273.)

Versuche mit nassem, mittelnassem und trockenem Beton. Mit verschiedenem Wassergehalt hergestellte Betonmischungen wurden 10 Monate dem Wetter ausgesetzt und dann hinsichtlich ihrer Gewichtsverluste untersucht. Der Beton mit mittlerem Wassergehalte hat sich als am vortheilhaftesten erwiesen. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 301.)

Cementdachziegel. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1902, S. 1312.)

Metalle.

Analysen russischer Erze und Hüttenerzeugnisse. (Berg- u. Hüttenw.-Z. 1902, S. 349.)

Neues Verfahren zur Aufbereitung von Sulphuraterzen. Die gepulverten Erze werden gleichzeitig mit Kalk, Wasser und Oel vermischt und Schwefelsäure wird tropfenweise zugesetzt. Die leichteren Erztheilchen steigen an die Oberfläche und sammeln sich um die entstehenden Gasblasen. Die weitere Trennung erfolgt durch Siebe mittels Wassers. Der Oelverlust beträgt 3 %. Das Verfahren ist für Kupfer-, Blei- und Zinkerze anwendbar. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 441.)

Metallurgie des Kupolofens. Allgemeine Betrachtungen über die Einwirkung von Schwefel, Silicium, Phosphor, Mangan und Kohlenstoff beim Schmelzen von Eisen im Kupolofen. (Eng. news 1902, II, S. 46; Stahl u. Eisen 1902, S. 963.)

Zur Theorie des Bessemerverfahrens. Abhandlung über die chemischen Vorgänge beim Bessemerverfahren. (Oesterr. Z. f. Berg.- u. Hüttenw. 1902, S. 433.)

Aluminium-Bronzen (s. **1902**, S. 214). Spezifische Gewichte; Schmelzpunkte; elektrisches Leitungsvermögen; Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation und gegen die Einwirkung alkalischer Flüssigkeiten; Herstellung der Bronzen; Bearbeitungsvermögen; Verwendungszwecke. (Mitth. d. Ver. der Kupferschmiedereien Deutschlands 1902, S. 3325.)

Beitrag zum Studium der Aluminium-Legirungen; von Guillet. Herstellung der Legirungen.

Analytische Verfahren, Eigenthümlichkeiten und mikroskopische Untersuchungen der Legirungen von Aluminium mit Wolfram, Molybdän, Kupfer, Zinn, Titan, Eisen, Mangan, Uran, Chrom, Antimon, Nickel und Kobalt. — Mit Abb. (Bull. de la soc. d'encourang 1902, S. 221.)

Legirungen von Kadmium und Magnesium. Schmelzbarkeit bei verschiedener Zusammensetzung. Kleingefüge. — Mit Abb. (Bull. de la soc. d'encourag 1902, S. 216.)

Gefügeveränderungen in überhitztem Stahl bei seiner Wiedererhitzung (s. **1901**, S. 113). Durch Ueberhitzung grobkörnig gewordener Stahl kann durch Erhitzen auf passende Temperaturen wieder zu feinkörnigem Bruch umgewandelt werden. Mikroskopische Untersuchungen, bei welchen Temperaturen diese Verfeinerung vor sich geht. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 509.)

Kleingefüge von Metallen und Doppellegirungen; von Campbell (s. **1901**, S. 408). Vorarbeiten für die mikroskopische Untersuchung: Schleifen, Poliren und Aetzen der Oberfläche. Krystallinisches Gefüge von Metallen; Einflüsse durch Ueberanstrengung der Metalle und durch Behandlung in der Wärme; Untersuchung von Doppellegirungen zwischen Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Silber, Aluminium, Gold, Nickel, Antimon, Wismuth, Phosphor und Arsen. Vergleich zwischen Abkühlungskurven und Gefüge. — Mit Abb. u. Schaulinien. (J. d. Franklin-Inst. 1902, S. 1, 121, 201.)

Die Widerstandsfähigkeit gegen das Zerfressen von Stahl und Schmiedeeisen soll nach eingehenden in Amerika angestellten Versuchen durch Zusatz von Kupfer erhöht werden (s. **1902**, S. 215). (Mitth. d. Ver. der Kupferschmiedereien Deutschlands 1902, S. 3351.)

Einfluss des Siliciums beim Glühfrischen. Verringerung des Schwindmaßes und Begünstigung rascher Entkohlung. (Stahl u. Eisen 1902, S. 813.)

Gehalt des Eisens an Kalcium- und Magnesium; von Ledebur. Flüssiges schmiedbares Eisen ist nicht befähigt, von Kalcium oder Magnesium mehr als unerhebliche Spuren aufzunehmen, dagegen wird die Reduktion und Aufnahme von Kalcium und Magnesium von dem im elektrischen Ofen erzeugten Siliciumeisen ermöglicht. Bestätigung der Grey'schen Ermittelungen. (Stahl u. Eisen 1902, S. 710.)

Beiträge zur Analyse des Eisens; von Felix Bischoff. (Stahl u. Eisen 1902, S. 719, 754.)

Biegevorrichtung zur Prüfung von Feinblechen und Bandeisen. Der Probestreifen wird zwischen zwei Backen geklemmt und mittels schaufelartig gekrümmter Arme hin- und hergebogen. Mit ein und demselben Blechstreifen ausgeführte Versuche ergaben die gleiche Anzahl Biegungen. (Stahl u. Eisen 1902, S. 853.)

Vorrichtung zur Untersuchung von Oelen und Lagermetallen; von Dettmar. Beschreibung; Vergleich verschiedener Oelsorten. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1902, S. 741, 759.)

Einfache Prüfungsmaschine für Lagermetalle. Das in eine Lagerschalenhälfte gegossene Metall wird mittels Hebels gegen eine rasch laufende Welle angedrückt und die Belastung allmählich bis zum Schmelzen des Metalles, unter Beobachtung der mit der Zeit anwachsenden Lagerschalenwärme, gesteigert. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (American Machinist 1902, S. 1054.)

Beziehungen zwischen Gefüge und Dauerhaftigkeit der Stahlschienen (s. **1902**, S. 375). Vergleichende Untersuchungen mit Eisenbahnschienen, die sehr bald abgenutzt waren, und solchen, die sich im Betriebe bewährt hatten, hinsichtlich chemischer Zusammensetzung, Festigkeitseigenschaften und Gefügebeschaffenheit. Folgerungen aus den Ergebnissen auf die zweckmäßige Herstellung und Beschaffenheit der Schienen. — Mit Abb. (J. d. Franklin-Inst. 1902, S. 17, 121.)

Einfluss des Glühens und Abschreckens auf die Zugfestigkeit von Eisen und Stahl nach den Untersuchungen von Brinell (s. **1901**, S. 543). Analysen der Proben. Beschreibung des Glühofens und der Vorrichtung zum Härten der Probestäbe. Versuchsergebnisse. Härten in Wasser, in Oel von 80 ° C. und in Blei von 550 ° C. Einfluss der chemischen Zusammensetzung, des Mangans, des Siliciums und des Schwefels. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen, 1902, S. 881.)

Prüfung von Nickelstahl-Schiffswellen (s. **1902**, S. 376). Festigkeitsergebnisse und Analysen. (Engineering 1902, II, S. 94.)

Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer. Ueberhitzung des Eisens; Prüfungsverfahren zur Feststellung der Ueberhitzung; Beziehung zwischen Ueberhitzung und Biegungsfähigkeit. Kupfer zeigt ähnliche Ueberhitzungserscheinungen wie kohlenstoffarmes Flusseisen. Beziehungen zwischen Erhitzungsgrad, Erhitzungsdauer und Biegungsfähigkeit von Kupferdraht. Erhitzt man Kupfer, das geringe Mengen Kupferoxydul enthält, im Wasserstoff oder Leuchtgas auf Rothgluth und kühlt es in diesem Gase ab, so bilden sich feine weit verzweigte Risse, die in ihrem Verlaufe den im Probestück sichtbaren feinen Adern von Oxydul entsprechen. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1115.)

Flusseisen und Schweißeisen im Dampfkesselbetriebe; von Eggers. Der Verfasser sucht an Hand seiner Erfahrungen nachzuweisen, dass das jetzige Flusseisen die Anfressungen begünstigt und in vielen Fällen für Dampfkesselbetrieb zumal bei Verwendung hoher Dampfdrucke ungeeignet ist. (Mitthl. d. Dampfk.-Ueberwach.-Ver. 1902, S. 611.)

Breitflanschige **I**-Träger (sog. Grey-Träger). Herstellung der Grey-Profile; Ergebnisse von Festigkeitsproben. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1221.)

Normalien für die Prüfung von Eisenblech. Bestimmungen der vom Verband deutscher Elektrotechniker probeweise auf ein Jahr angenommenen Bestimmungen über die magnetische Prüfung von Eisenblech für elektrische Maschinen und Transformatoren. (Elektrot. Z. 1902, S. 764.)

Dauerhaftigkeit von Eiseneinlagen in Beton (s. **1901**, S. 252). Eingehender Versuchsbericht; Haftfestigkeit; Schlussfolgerungen. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 280.)

Verbindungs-Materialien.

Versuche mit Mörtel (s. **1901**, S. 410). Bericht über einige Versuche, die gelegentlich der Erbauung des Wachusett-Dammes angestellt sind und sich bei einigen Untersuchungen auf die Dauer von 5 Jahren erstreckten. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 150; Thonind.-Z. 1902, S. 1553.)

Cementprüfung (s. **1903**, S. 224). Festigkeitsergebnisse von 95 Cementsorten aus der Materialprüfungsanstalt zu Gothenburg. Bericht über vergleichende Versuche, die mit ein und demselben Cemente an vier verschiedenen Cementprüfungsstellen vorgenommen wurden. (Baumaterialienkunde 1902, S. 288.)

Chemische Analysen des Portlandcementes. Möglichkeiten und Grenzen. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 129.)

Herstellung von Schlackencement nach dem Curtin-Verfahren. Die Schlacke wird in einem Ofen durch Entgegenströmen eines heißen Wasserstrahles

gekörnt, in Trommeln getrocknet und mit Kalk gemischt und dann in Trommelmühlen zu Pulver zerkleinert. — Mit Abb. (Iron age 1902, Bd. 70, Nr. 3, S. 15.)

Russische Normen für Romancement. Deutsche Uebersetzung. (Thonind.-Z. 1902, S. 1375.)

Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen dem Härtungsverfahren des Eisens und des Portlandcementes. Aehnliche Wirkungen des Kohlenstoffes im Eisen und des Kalciumoxydes im Cement. (Baumaterialienkunde 1902, S. 270.)

Mörtelmischer nach Steinbrück-Schmelzer für die Normenprüfung (s. **1899**, S. 461). — Mit Skizzen. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 335.)

Einrichtung von Schopper zur Cementprüfung (s. **1902**, S. 597). Vergleichende Versuche mit den Einrichtungen von Michaelis und Schopper zur Ermittelung des Einflusses der Versuchsdauer auf die Zugfestigkeit von Normalmörtelproben. Verschiedene Cemente scheinen durch die Veränderung der Versuchsdauer nicht völlig gleichmäßig beeinflusst zu werden, indessen ist ein gesetzmäßiger Einfluss der Geschwindigkeit auf die Festigkeit unverkennbar. Zur Erlangung zuverlässiger Mittelwerthe ist es daher in jedem Falle wichtig, darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Beanspruchung 1 ^{kg} in einer Sekunde beträgt. Kurze Beschreibung der Schopper'schen Einrichtung. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1902, S. 1014.)

Hülfsmaterialien.

Künstliche Guttapercha für Kabel. Die Erprobung in der Praxis und Untersuchungen haben ergeben, dass diese künstliche Guttapercha erst bei einer höheren Temperatur weich wird als die gewöhnliche Guttapercha und dass sie einen etwas höheren elektrischen Widerstand hat. Sie ist schon verwendet zur Herstellung einiger Unterwasserkabel und hat sich hierbei bewährt. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 143.)

Rostschutz in Amerika (s. **1902**, S. 598). Vorschriften über den Anstrich von Eisenbahnbrücken. (Baumaterialienkunde 1902, S. 241.)

Elasticität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen (s. oben); von Bach. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 985.)

Luxfer-Prismen und ihre Anwendung im Bauwesen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 374.)

Bücherschau.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraße 2 pt., **ist geöffnet** von 6—8 Uhr abends, und zwar von Oktober bis Mitte Mai an allen Wochentagen außer Donnerstags, von Mitte Mai bis Ende September nur Mittwochs und Sonnabends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch durch die Post zugeschickt.

Zur mikroskopischen Struktur von Kalksandsteinen. Von Prof. Dr. F. Rinne, Hannover. Sonderabdruck aus der Thonindustrie-Zeitung 1903.

Die mikroskopische Betrachtung von Dünnschliffen ist zur Hauptträgerin der neueren wissenschaftlichen Gesteinskunde geworden. Die Darlegungen von F. Rinne*) haben dann ganz wesentlich dazu beigetragen, dieses Verfahren auch der angewandten, also der technischen Wissenschaft dienstbar zu machen und die mit ihm erreichbaren Erfolge klarzulegen.

Was für Gestein zutrifft, gilt auch für diejenigen künstlichen Erzeugnisse, von welchen Dünnschliffe sich herstellen lassen, z. B. für Ziegel, Schlackensteine, feuerfeste Steine, Kalksandsteine, Beton, Mörtel, Steingut usw. Rinne führt nun einige Dünnschliffe von Kalksandsteinen in 25facher bis 150facher Vergrößerung vor, erläutert die aus ihnen ersichtlichen Eigenschaften sowie die Zusammensetzung der Steine und giebt hierdurch Anhalt zu ähnlichen Untersuchungen.**) Aus den Darlegungen ist ersichtlich, dass es durch das Dünnschliffstudium in der Regel gelingt, die Gestalt und Größe der Gemengtheile zu erkennen, ihre Spaltbarkeit zu prüfen, ihre etwaigen Einschlüsse zu beobachten, den Erhaltungszustand eines Baustoffes zu würdigen und den Verband der Gemengtheile zu erkennen, d. h. also einen Blick in Verhältnisse zu thun, die bedingend sind für die Bearbeitbarkeit und Abnutzbarkeit, Festigkeit und Haltbarkeit gegenüber den Einwirkungen von Frost, Luft, Wasser und gegenüber künstlichen Einflüssen, demnach für das technische Wesen eines Körpers. Wesentlich kommt hierbei in Betracht, dass es möglich ist, bei nicht mit Deckglas zugedecktem Dünnschliff auch chemische Einwirkungen an ihm vorzunehmen und unter dem Mikroskop zu verfolgen. So lässt sich die Wirkung der in der Luft und im Wasser enthaltenen Säuren, z. B. der Kohlensäure, der schwefligen Säure, der Schwefelsäure und der Salzsäure, auf den Baustoff genau feststellen. Auch Glühversuche lassen sich an ihm vornehmen. Durch solche Einblicke werden die üblichen technischen Untersuchungsverfahren nicht überflüssig, sondern das Dünnschliffstudium lehrt uns ihre Ergebnisse und die Ursachen des verschiedenartigen Verhaltens der Baustoffe verstehen, aus dieser Erkenntnis aber Folgerungen von praktischem Werth ziehen.

Die künstlichen Kalksandsteine sind bekanntlich Kalksilikatsteine. An der Zusammensetzung des Bindemittels nimmt aber auch Kalkkarbonat in wechselnden Mengen Theil. Die Umsetzung des wesentlich aus Quarz (SiO_2) bestehenden Sandes mit dem gelöschten Kalk ($Ca(OH)_2$) bei erhöhtem Druck und erhöhtem Wärmegrad (im Dampfkessel) führt zur Bildung eines Calciumhydrosilikats. Das bei dieser Umsetzung unverbrauchte Kalkhydrat geht dann beim Trocknen der Steine unter dem Einflusse der Luftkohlensäure in Kalkkarbonat über. Auch Calciumhydroxyd wird gebildet, dürfte aber beim Lagern der fertigen Steine allmählich wieder verschwinden. Die Dünnschliffe lassen diese Zusammensetzung nach ihrem Mengenverhältnis genau erkennen und geben gleichzeitig Aufschluss über die große Sorgfalt, welche beim Mengen ihrer ursprünglichen Bestandtheile verwendet worden ist. Sie zeigen, dass jedes Sandkörnchen in einer feinen Kalkhülle steckt, von dieser angegriffen worden und nun innig mit ihr vereint ist. Die Mischtrommeln haben ausgezeichnet gearbeitet. Ferner zeigen die Dünnschliffe die Hohlräume der Steine und ihren bald größeren, bald geringeren Zusammenhang auf das Deutlichste. Die Hohlräume beeinflussen bekanntlich

*) Gesteinskunde für Techniker, Hannover 1901, S. 32, 70, 81 u. a. O.

**) Wem die Zeit oder die Vorkehrungen zur Herstellung von Dünnschliffen fehlen, kann sie von Voigt & Hochgesang in Göttingen anfertigen lassen.

die Festigkeitsverhältnisse eines Baustoffs, sein Verhalten gegen Frost und sonstige Witterungseinflüsse wesentlich, und es lassen aus dem Luftgehalt das Wärmeleitungsvermögen, die Wasseraufnahme sowie Wasserführungsfähigkeit und das raschere oder langsamere Austrocknungsvermögen eines Steines sich folgern. Die vorliegenden Kalksandsteine wechseln in ihrem Luftgehalt stark, die Hohlräume sind stets gleichmäßig vertheilt, stehen aber unter einander nur wenig in Verbindung. An den Rändern der Hohlräume hat eine besonders lebhafte Karbonatbildung stattgefunden, während in der Umrandung der Quarzkörnchen die Silikatbildung vorherrscht.

Auch der Dünnschliff eines von Olschewsky durch scharfes Brennen der Kalksandsteine hergestellten feuerfesten Sandsteins ist zur Darstellung gekommen. Er zeigt, dass die Ränder der Quarzkörner angeschmolzen sind und sich mit dem völlig zur Schmelze gebrachten Bindemittel innig vereint haben. Das Bindemittel ist hierbei entwässert, stark geschrumpft und hat sich den Quarzkörnern angeschmiegt. Der Porenraum der Steine ist dadurch erheblich vergrößert, damit auch sein Luftgehalt, während seine Festigkeit Verluste wohl kaum erlitten haben wird, sondern eher gewonnen haben dürfte.

H. Chr. Nußbaum.

Ueber einige Reisen in Griechenland mit Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse sowie der Baumaterialien, insbesondere der Marmorarten Griechenlands im Vergleich mit denjenigen Deutschlands und einiger anderer Länder. Vortrag, gehalten von J. Block in der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1902. Erschienen als Sonderabdruck der Sitzungsberichte des Vereins.

Der Haupttheil der werthvollen Arbeit giebt genaue Aufschlüsse über sämmtliche Marmorarten Griechenlands, Italiens, Oesterreichs, Deutschlands und einiger Nachbarländer sowie über diejenigen ihrer Eigenschaften, welche für ihren Glanz, ihre Dauerhaftigkeit, Witterungsbeständigkeit und die Erhaltung der Schönheit ihrer Oberfläche von Bedeutung sind. Der Schlussabschnitt behandelt dann die wissenschaftliche Werthbestimmung der Bausteine und ihre Verwerthung zu Bauten und hervorragenden deutschen Kunstwerken. Die wichtigsten Ergebnisse dieses Abschnittes sollen hier kurz zusammengefasst werden, weil sie des Interesses der Techniker werth erscheinen.

Ueber die Güte und Dauerhaftigkeit des Marmors und anderer Gesteine vermögen die Druckversuche allein nur geringen Aufschluss zu geben. Die mineralische Beschaffenheit, die Struktur, die Kornfestigkeit, die Korngröße, der Verband der Körner, die Beschaffenheit der Grundmasse, ihr Luftgehalt und der Grad ihrer Durchlässigkeit sind in erster Linie maßgebend für die Güte und Brauchbarkeit eines Steins. Ferner sind von Bedeutung die chemische Beschaffenheit und die Mengenverhältnisse der die Grundmasse bildenden Mineralien, welche in der Regel von ihrer Entstehungsart in Abhängigkeit stehen. Für die Wetterbeständigkeit und Verwitterungsfähigkeit der Gesteine können nur die Geologie, die Petrographie und die Chemie gemeinsam Aufschluss geben. Der Petrographie fällt dabei die wichtigste Aufgabe zu.

Unter den mechanisch zerstörenden Kräften nimmt die Volumveränderung die erste Stelle ein. Sie entsteht durch Wärmeschwankungen und hat eine Reibung der einzelnen Bestandtheile des Steins zur Folge. Eine ungleichförmige Ausdehnung derselben führt zur allmählichen Lockerung des Gefüges und zur Bildung feinster Risse, welche durch das Gefrieren eingedrungenen Wassers eine erhebliche Erweiterung erfahren.

Die Verwitterung des Marmors ist theils mechanischen, theils chemischen Einflüssen zuzuschreiben, doch kommt den ersteren die wesentlichere Bedeutung zu. So verwittert der Dolomitmarmor weit rascher als der regionalmetamorphe Kalkspathmarmor, obgleich er chemisch weit widerstandsfähiger ist. Mehr noch neigen der losekörnige, kontaktmetamorphe Kalkspathmarmor und der mit Kataklas-Struktur versehene Marmor zur Verwitterung.

Durch die Vegetation wird die Zersetzung der Gesteine erheblich gefördert. Die Pflanzen (Flechten, Algen und Moose) üben eine mechanische Wirkung aus, indem sie die aus der Luft aufgenommene Feuchtigkeit in die feinen Poren und Haarrisse des Gesteins führen und ihre Wurzelfasern in sie entsenden. Der Frost im Vereine mit dem Wachsthum der Fasern sprengen den Stein und vermögen das Mauerwerk zu zerklüften, während die chemischen Absonderungen der Pflanzen, namentlich die Humussäure, das Gestein zersetzen. Die Mikroorganismen wirken ebenfalls auf chemischem Wege bei der Verwitterung mit, indem sie Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure bilden und im Gesteine oder im Mörtel verbreiten. Die Politur bietet gegen diese Einflüsse Schutz und vermag die Verwitterung der Gesteine auf Jahrhunderte hintanzuhalten.

Als chemische Einflüsse kommen einestheils die Säuren, vornehmlich die schweflige und die Schwefelsäure, in Betracht, welche die Luft enthält und sie an Regen und Schnee in oft beträchtlichen Mengen abgiebt, anderentheils die Meeressalze, welche durch die Brandung in feinst vertheiltem Zustand in die Luft gelangen, in ihr sich lange Zeit schwebend erhalten und von ihr weit fortgetragen werden. Beide wirken in der ungünstigsten Weise auf den Marmor und andere Gesteinsarten ein, führen auch polirte Oberflächen in kurzer Zeit zur Verwitterung.

Für den Marmor ist ungenügende Dichte der größte Fehler, poröser Marmor besitzt im Freien nur geringe Dauer. Nach der Dichte kann die Wetterbeständigkeit des Marmors fast ohne Weiteres geschätzt werden. Je größer ferner die Kristalle des Marmors sind und je enger sie sich aneinanderreihen, um so fester und beständiger pflegt er zu sein. Auch die Lichtwirkung und damit der Glanz des Marmors wachsen mit diesen Eigenschaften.

Block bespricht dann die vornehmsten deutschen Gesteinsarten, begründet ihren Werth durch ihre Eigenschaften und kennzeichnet die Mängel einzelner Gesteine. Zum Schluss werden die hervorragenden Bauwerke des Rheinlandes nebst den Gesteinsarten eingehend gewürdigt, die zu ihrer Herstellung gedient haben. Die Schrift verdient die Beachtung der Techniker nach vielen Richtungen. Sie bringt eine willkommene Bereicherung unserer Kenntnisse über die wichtigsten Gesteinsarten, welche uns für Kunstwerke und Bauwerke zur Verfügung stehen.

H. Chr. Nußbaum.

Das gesunde Haus. Als Führer und Berather bei der Wahl und Errichtung der Wohnstätte nach den Grundsätzen der modernen Gesundheitspflege. Von Dr. O. Kröhnke und Ingenieur H. Müllenbach. 644 S. mit 527 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1902. (Preis 14 *M.*)

Das gut ausgestattete Werk zerfällt in zwei Theile. Der erste, etwas kürzere Abschnitt ist der hygienischen Anlage der Wohnung gewidmet. Auch die Luft, die Wärme, das Licht, das Wasser u. a. haben in ihnen eine

Darlegung gefunden. Der zweite umfangreiche und mit Abbildungen besonders gut versehene Abschnitt behandelt die Ausstattung der Wohnung im Sinne des Komforts. Derselbe wird der Mehrzahl der Bautechniker und den Studirenden des Baufaches willkommen sein, weil eine ähnliche Zusammenfassung in der Fachlitteratur fehlt. Die Abbildungen sind nach ausgeführten Anlagen wiedergegeben, die Darstellung des Inhalts ist klar und gemeinverständlich gehalten. Auf manche gegenwärtig herrschende Mängel des Wohnhauses wird die Aufmerksamkeit gelenkt und es werden brauchbare Mittel gezeigt, welche zu ihrer Ausmerzung zu dienen vermögen. Ein sorgfältig zusammengestellter Litteraturnachweis ist angefügt.

H. Chr. Nußbaum.

Encyklopädie der Hygiene. Herausgegeben von den Professoren R. Pfeiffer und B. Proskauer, unter Mitwirkung von Dr. Carl Oppenheimer und vieler Autoren. Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig. 25 Lieferungen zu 2 *M.*

Die Encyklopädie stellt ein Nachschlagewerk dar, welches aus dem weiten Gebiete der Hygiene in knapper Form das Wichtigste bietet und rasch zugänglich macht. Auch die sociale Hygiene, die Bau- und Wohnungshygiene, die Gewerbehygiene nebst der Fabrikinspektion, der Eisenbahn- und Schiffsverkehr und die Militärhygiene haben volle Berücksichtigung erfahren.

Das Werk wird nicht nur dem Arzt und dem Medizinalbeamten gute Dienste leisten, sondern auch dem technischen Lehrer und Beamten, dem Architekten, dem Ingenieur und Gewerbetreibenden willkommenen Anhalt bieten, wenn er rasch über eine hygienische Frage der Orientirung oder des Rathes bedarf.

Aus den vorliegenden beiden ersten Lieferungen lässt sich ersehen, dass die einzelnen Abhandlungen mit Fachkenntnis klar geschrieben sind und trotz der Kürze das bieten, dessen der Techniker bedarf.

H. Chr. Nußbaum.

G. A. Breymann. Allgemeine Baukonstruktionslehre des Hochbauwesens. Leipzig 1902. J. M. Gebhardt's Verlag. Band III: Die Konstruktionen in Eisen. 6. Aufl.

Von dem bekannten vierbändigen Werke ist der dritte Band „Eisenkonstruktionen" in 6. umgearbeiteter und stark vermehrter Auflage erschienen. Da seit Ausgabe der 5. Auflage im Jahre 1890 sich die älteren Anschauungen über das Eisenkonstruktionswesen zu Gunsten der auf zeitgemäßer wissenschaftlicher Grundlage aufgebauten Anwendungsformen des Eisens so wesentlich geändert haben, war eine Neubearbeitung des Werkes, wenn es modern bleiben sollte, nicht zu umgehen. Das hat zu einer erheblichen Erweiterung geführt; denn die Zahl der Abbildungen ist von 471 Holzschnitten und 86 Tafeln der 5. Auflage auf nicht weniger denn 590 Textfiguren und 96 Tafeln — sämmtlich klar gezeichnet und vortrefflich reproduzirt — vermehrt worden. Der Text ist durch Aufnahme der Krag-Gelenkträger und der kontinuirlichen Träger, durch breitere Behandlung der Fachwerkträger mit parallelen Gurtungen, durch Hinzunahme des stabförmigen Zweigelenkbogens zu den Bogenträgern und durch eingehendere Besprechung der ebenen Steindecken mit Eiseneinlagen, durch völlig neue Bearbeitung der Abschnitte über die eisernen Dächer und durch Betrachtung moderner Schaufensteranlagen nicht unerheblich vermehrt worden und hat eine Vollständigkeit erreicht, die wenig zu wünschen übrig lässt; sind doch auch ferner noch Oberlichter, Metalldeckungen, Dachrinnen und die Eisenkonstruktionen des äußeren und inneren Ausbaues in angemessenem Umfange mit abgehandelt.

Der statischen Untersuchung und Begründung der Konstruktionen ist besondere Aufmerksamkeit geschenkt; die einschlägige Behandlung des Stoffes kommt besonders dem in der Praxis stehenden Hochbau-Techniker nützlich entgegen, weil unter Vermeidung rein theoretischer Untersuchungen dem praktischen Bedürfnis, welches verhältnismäßig schnell gute Resultate haben will, stets Rechnung getragen ist.

Es wird hiernach nicht als Tadel aufgefasst werden, wenn der Wunsch ausgesprochen wird, dass Anfang und Ende des Textes noch ein wenig ausgestaltet werden möchten. In der Einleitung wären einige kurz gefasste historische Bemerkungen über Verwendung des Eisens im Alterthum, im Mittelalter, in der Renaissancezeit, wo es zuerst in versteckten Konstruktionen auftritt, gewiss Vielen sehr erwünscht; im letzten Jahrhundert würden u. A. die Ausführungen auf dem Dom in Mainz, in der Halle der ersten Londoner Ausstellung, die gusseisernen Vordächer, die Kuppeln auf Schinkel's Nicolai-Kirche in Potsdam und auf dem Berliner Schloss als Marksteine in der Einführung des Eisens in die Hochbau-Konstruktionen zu nennen sein, bevor die neu entwickelte Walztechnik ihre ausgezeichneten Konstruktionsmittel auf den Markt bringt und das Gusseisen mehr und mehr verdrängt. Der Schlussabschnitt „Glockenstühle", welcher jetzt noch nicht eine volle Seite umfasst, dürfte in Zukunft ausführlicher zu behandeln sein, weil neuerdings an Stelle der hölzernen Glockenstühle vielfach solche aus Eisen verlangt werden, und die angezogene Litteratur den Rathsuchenden empfindlich im Stich lässt. Häufig wird man vor die Frage gestellt, wie die Stoßwirkungen der Glocken sich ändern, wenn statt der gewöhnlichen Aufhängung derselben eine neuere Methode, z. B. die von Collier oder Pozdech gewählt werden muss, damit man in einem schwachen Thurm eine relativ große Glocke unterbringen kann. Die Berechnung, welche auch die Standsicherheit des ganzen Glockenstuhles gegen Umkippen zu berücksichtigen hat, würde anzugeben sein. Für die praktische Ausführung wird auch der Hinweis, dass an den Knotenblechen die Befestigung jedes Stabes niemals mit einem Niet geschehen darf, dass vielmehr mindestens zwei Niete erfahrungsmäßig nothwendig sind, willkommen sein.

Einen werthvollen Bestandtheil des Werkes bilden die beigegebenen Tabellen mit zahlreichen Angaben für die Berechnung der Eisenkonstruktionen.

Dass unter diesen Umständen das Buch, wie der Bearbeiter wünscht, eine freundliche Aufnahme finden wird, erscheint ganz selbstverständlich. Schleyer.

Opderbecke. Der Zimmermann. 2. Aufl. Leipzig 1902. Voigt. (Preis 5,00 *M.*)

Auf den ersten Blick fällt das Buch angenehm auf durch große Deutlichkeit des Druckes und ausgezeichnete Klarheit der leicht verständlichen Abbildungen, unter denen gottlob viele „alte Bekannte" fehlen, welche sonst so gern immer wieder nachgedruckt zu werden pflegen, obwohl sie von der Praxis längst aufgegeben sind. Vielleicht möchte es sich empfehlen, besonders an den Dachkonstruktionen noch schärfere Kritik zu üben, noch Manches auszuscheiden, weil das Buch auch für den Schulgebrauch bestimmt ist. So muss z. B. der Schüler streng darauf verwiesen werden, dass die Zange ein Konstruktionsglied ist, welches nur auf Zug, nicht auf Biegung beansprucht werden soll; die zulässigen Ausnahmen — mehr oder weniger unvermeidlich — lernt er in der Praxis leider viel zu früh! Möglichst einzuschränken, thunlichst zu unterlassen, ist auch die Anwendung von Kopfbändern, welche sich schief an Strebe, Dachstiel oder Pfette anlegen oder gar übereck an den Pfettenquerschnitt treten. Der Zimmermann ist nicht im Stande, die erforder-

lichen Verbindungen ordnungsmäßig auszuführen und hilft sich leider nur zu oft damit, dass er das Kopfband ohne Zapfen nur mit Drahtnägeln blind annagelt. Den wichtigen Längenverband kann solch ein Kopfband natürlich nicht bewirken. Dagegen lassen sich die schiefen Kopfbänder durch kleine Aenderungen des Binders meist leicht beseitigen. Endlich kann der Schüler nicht eindringlich genug erinnert werden, so zu konstruiren, dass seine Dächer sich auch aufstellen lassen; ganz oder nahezu unmögliche Dachverbände lassen sich oft durch kleine Aenderungen brauchbar machen.

Außerordentlich anschaulich beschäftigt sich ein besonderer Abschnitt mit den Schiftungen, welche durch zahlreiche Zeichnungen großen Maßstabes ausführlich erläutert sind.

Musterhaft, trotz einer gewissen Knappheit des Textes, sind die Zeltdächer und Thurmhelme an der Hand höchst anschaulicher Abbildungen vorgeführt.

Die Besprechung der Stangen- und Versatzgerüste unter Beigabe zahlreicher Abbildungen, auch von ausgeführten Anlagen, wird Manchem erwünscht sein.

Weitere Auflagen des Werkes werden nicht ausbleiben; dafür möchte ich empfehlen den Umfang desselben nicht, oder doch nicht wesentlich zu vergrößern, weil ich den größten Vorzug in der knappen Behandlung des Stoffes zu sehen glaube. Schleyer.

Opderbecke. Die Dachschiftungen. Leipzig 1902. Voigt. (Preis 0,75 *M.*)

Das Schriftchen ist dem größeren Werke desselben Verfassers „Der Zimmermann" entnommen und bildet eine ebenso anschauliche wie zweckmäßige und erschöpfende Darstellung der für die Ausführung hölzerner Dächer so wichtigen Lehre von den Schiftungen. Schleyer.

Opderbecke. Dachausmittelungen. Leipzig 1902. Voigt. (Preis 6,00 *M.*)

Wie es dem Gegenstande am besten entspricht, ist das Hauptgewicht auf Tafeln (24 an Zahl) gelegt, während der erläuternde Text kurz gefasst ist. Eine Fülle von Grundrissen aus dem Gebiete der bürgerlichen Wohnhäuser dient dem Verfasser als Material, an welchem die Dachausmittelung in anschaulicher Weise gelehrt wird. Nicht, wie so häufig in älteren Werken, sind es fast unmögliche Dachbildungen über fingirten, absichtlich komplizirt angenommenen Grundrissen, die hier vorgeführt werden, sondern lauter Fälle, wie sie sich tagtäglich in der Praxis ergeben können.

Text und Zeichnungen lassen kaum zu wünschen übrig, sodass der Zweck des Buches ohne Zweifel erreicht ist. Schleyer.

Handbuch der Architektur. Theil III, Bd. 2, Heft 4. Landsberg und Schmitt. Die Dächer. Stuttgart 1901. A. Bergsträsser. 2. Aufl.

Der stattliche Band, welcher, wie mehrere andere des umfangreichen Werkes, schon in 2. Auflage vorliegt, enthält nur die tragenden Konstruktionen der Dächer in Holz und Eisen, nachdem einleitend die Dachformen, die äußere Wirkung und die Ausmittelung der Dächer besprochen und an zahlreichen ausgeführten Beispielen im Bilde erläutert sind. Der statischen Untersuchung und Begründung der Konstruktionen ist ein breiter Raum zugewiesen, wodurch eine vortreffliche Anleitung zum Studium gegeben ist. Die Behandlung der eisernen Dächer ist mit großem Aufwand von Abbildungen, unter denen eine große Zahl von Details, ausgestattet und durchgeführt. Von ganz besonderem Interesse sind die Abschnitte über die Konstruktion der Thurmhelme und ihre Standsicherheit. Die Frage der Verankerung ist selbstverständlich bejaht für hölzerne wie für eiserne Thurmhelme. Vielleicht hätte noch nachdrücklicher darauf hingewiesen werden können, dass die Verankerung immer ausgeführt werden muss, wenn man nicht durch im Innern des Helmes aufgehängte Lasten die Standsicherheit genügend erhöht hat, und dass die Verankerung niemals schaden kann, wenn sie nur richtig gemacht ist. Sie muss so tief in das Mauerwerk hinabreichen, dass dessen Auflast auf den Ankerplatten dem Aukerzug widerstehen kann; je tiefer desto besser! Die großen Helme der Marienkirche in Anklam und der Jakobikirche in Stettin, ca. 11,5 ^{m} weit, 45 ^{m} hoch (nach dem Schema der Figur 378), wohl die größten Holzhelme, die in neuerer Zeit ausgeführt sind, hätten wohl Erwähnung finden können.

Bei Abwägung des Werthes der verschiedenen Thurmkonstruktionen sollte man denen den Vorzug geben, welche sich auch ohne Gerüst bequem und sicher aufstellen lassen, wenn sie auch vielleicht konstruktiv weniger elegant sind als moderne Formen, in denen das Eisen eine mehr oder weniger große Rolle spielt. Oben an steht in dieser Beziehung die Moller'sche Thurmspitze, welcher in jeder Beziehung die schon beim Aufstellen so wichtigen Kreuzbalken eigen sind, welche man später als Fußbodenbalken im Thurme nöthig hat; denn solche sind wegen Zugänglichkeit des Thurmes zwecks Reparaturen unentbehrlich.

Wie in der ersten Auflage ist in dem Bande ein ungeheures Material zusammengetragen und kritisch so gesichtet, dass sich kaum ein anderes Werk wird nennen lassen können, in welchem die Dächer mit gleicher Gründlichkeit vorgeführt werden. Schleyer.

Prof. Max Möller. Erddrucktabellen. Leipzig 1902. S. Hirzel.

Der Verfasser hat mit diesem Werke zunächst für seinen Unterricht an der Technischen Hochschule in Braunschweig vorgearbeitet, indem er für verschiedene Bodenarten und Neigungen unter verschiedenen Feuchtigkeits- und Wasserverhältnissen die Werthe des aktiven und passiven Erddruckes ermittelt und tabellarisch geordnet hat, sodass man bestimmte Werthe leicht aufsuchen kann. Angeschlossene Erläuterungen sind auch auf durchgeführte Beispiele ausgedehnt und ermöglichen es, in klarer und übersichtlicher Weise auf das Studium des Erddruckes näher einzugehen. Besonderes Interesse erwecken die Abschnitte „Sonderfälle und Beispiele zum aktiven Erddruck" und über die Verankerungen.

Weit über den ursprünglich angenommenen Leserkreis hinaus wird das durch viele charakteristische Abbildungen gut ausgestattete Buch auch dem für die Praxis arbeitenden Techniker höchst willkommen sein. Schleyer.

Heyer, Aufgaben für das Fachzeichnen. Leipzig, Seemann & Co. 4 Hefte à 1,0 *M.* Heft 1 für Zimmerer, 15 Tafeln. Heft 2 für Maurer, 12 Tafeln. Heft 3, 4 für Maurer und Steinhauer, 12 bezw. 15 Tafeln.

Trotz kleinen Formates enthalten die Tafeln, denen kein Text beigegeben ist, in großem Maßstabe ziemlich viel gut gewählte Beispiele der elementarsten Konstruktionen aus den betreffenden Fächern und werden in den Fortbildungs- und Fachschulen, für welche sie lediglich bestimmt sind, ein ganz brauchbares Unterrichtsmaterial abgeben. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: **Dr. C. Wolff,** Stadtbaurath.

Jahrgang 1903. Heft 4.
(Band XLVIIII; Band VIII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 20 Mark.

Die Lutherkirche in Hannover.

Vom Stadtbauinspektor a. D. E. Hillebrand daselbst.

(Hierzu Blatt 10—13.)

Nachdem von der im Jahre 1864 vollendeten Christuskirche in den 80er Jahren bereits die Apostelkirche abgezweigt war, beide von Hase in Backsteinen erbaut, stand die Christuskirchen-Gemeinde infolge ihres raschen Wachstums bald wieder vor der Aufgabe eines Kirchen-Neubaues, welcher auf dem zwischen der Hahnen-, Schaufelder- und Heisenstraße belegenen Bauplatze aufgeführt werden sollte. Von den beiden für den Neubau angefertigten Entwürfen, der eine in Backstein vom Geh. Regierungsrat Hase, der andere in Sandstein vom

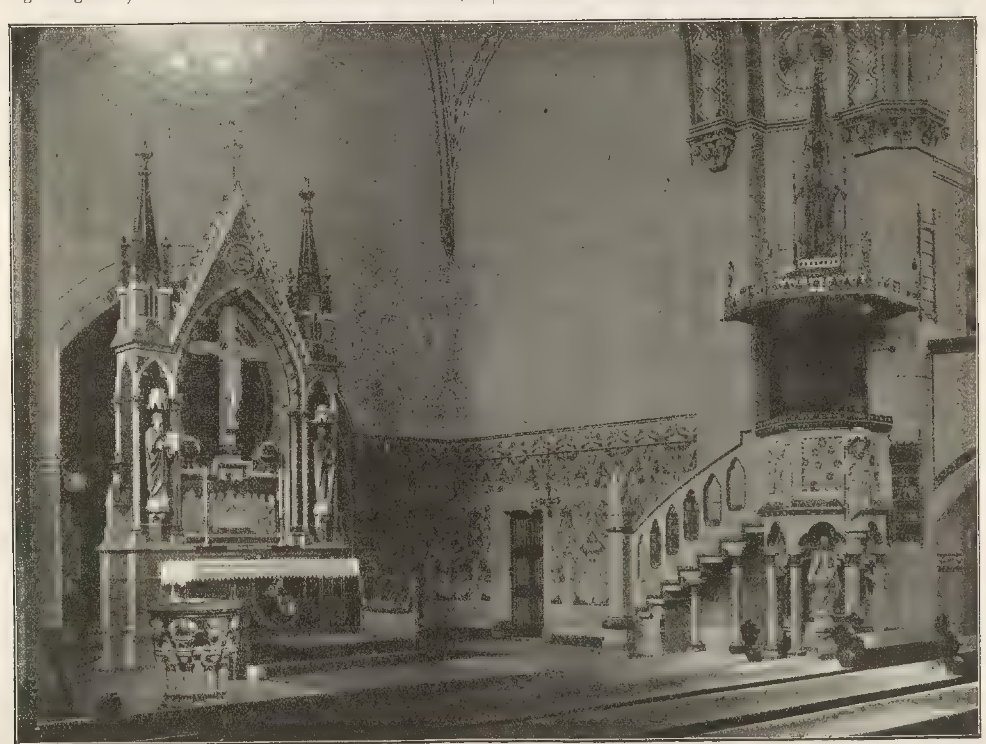


Abb. 1. *Die Lutherkirche in Hannover; Blick in den Chor.*

Architekten Hillebrand projektiert, wurde der letztere gewählt und in den Jahren 1896—1898 ausgeführt.

Lage. Auf eine genaue Orientierung der Kirche mußte im vorliegenden Falle verzichtet werden, da die nördliche Lage des Turmes an der Ecke der Schaufelder- und Heisenstraße an die Hand gegeben war.

Grundform. Die Größe und dreieckige Gestalt des Bauplatzes führte von selbst auf eine zentrale Anlage des Bauwerks. An die quadratische Vierung von 11 m lichter Weite schließen sich zu beiden Seiten halbe Achtecke als Querschiffsflügel an, im Süden der viereckige Chor mit seinen beiden Treppentürmen und Sakristeien, im Norden das Langhaus mit schmalen Seitenschiffen, darüber hinaus in einem Abstande von etwa 2 m der Turm mit seinen seitlichen Treppen und Nebenvorhallen, so dass sich die Kirche im Innern und Aeußern als eine Kreuzkirche kennzeichnet. Mit dieser Grundform und den Emporen, welche an drei Seiten den Innenraum umrahmen, ist dem kirchlich praktischen Bedürfnisse der Gemeinde in günstiger Weise Rechnung getragen dadurch, daß sie sich in nicht zu großer Entfernung um Kanzel und Altar vereinigt findet und von allen Sitzen aus den amtierenden Prediger sehen und verstehen kann.

Eingänge. Zwei Haupteingänge dicht nebeneinander unter dem Turme führen in eine geräumige Vorhalle, von der aus seitlich die Emporentreppen aufsteigen, während geradeaus zu ebener Erde der Weg durch eine Windfangtür in das Innere der Kirche führt. Die zwei Nebeneingänge zu beiden Seiten des Turmes sind gleichfalls mit Vorhallen versehen, welche unterhalb der Treppen mit der Hauptvorhalle und durch je zwei Türen mit dem Innenraum der Kirche verbunden sind. Es befinden sich außerdem noch zwei Eingänge für Kirchgänger in den beiden Treppenhäusern am Chore, welche im Erdgeschoß und in Emporenhöhe mit den Querschiffsflügeln in Verbindung stehen. Durch diese sechs Eingänge ist die Möglichkeit einer bequemen und raschen Entleerung des Gotteshauses in tunlichst vollkommener Weise gewährleistet.

Gänge. In der Richtung vom Turme zum Chore sind ein Mittelgang und zwei Seitengänge angeordnet und an ihren Enden durch Quergänge verbunden.

Gestühl. Neben diesen Gängen ist der ganze Innenraum bis zum Chore in beiden Geschossen zu festen Sitzplätzen ausgenutzt, von denen im Erdgeschosse 590, auf den Emporen 238 untergebracht sind, zusammen 828.

Chor. In dem gegen das Schiff um zwei Stufen erhöhten Chorraume sind die Kanzel, der Altar, der Taufstein und ein Opferstock so aufgestellt, daß ein Umgang um den Altar und vor letzterem der Raum bis zu den Chorstufen frei bleibt.

Sakristeien. An den Chor schließen sich die durch einen gemeinschaftlichen Vorraum mit äußerem Eingange verbundenen beiden Sakristeien, von denen die größere einen Altar enthält und zu Kommunionen benutzt werden kann.

Emporen. Alle Emporen sind unterwölbt. Die Orgelempore, welche ca. 1,50 m höher liegt als die Seitenemporen und nach dem Schiffe zu mit Holz ausgekragt ist, enthält in ihrem oberen Teile zwischen den Seitenmauern des Turmes die Orgel, ein Werk von 35 Registerzügen und 28 klingenden Stimmen.

Glockenstock. Vom Orgelraume aus führt eine steinerne Wendeltreppe zum unteren Teile des Glockenstocks, welcher zur Uhrkammer und als Läuteboden ausgenutzt ist, während in dem oberen Teile die drei Bronzeglocken c, es, g in einem eisernen Stuhl aufgehängt sind. Der weitere Aufstieg innerhalb des Glockenstocks vom Läuteboden bis zur Turmgallerie wird durch Holztreppen vermittelt.

Heizkeller. Unter dem Chore befindet sich der durch die Wendeltreppe neben der großen Sakristei zugängliche Heizkeller, welcher eine Niederdruck-Dampfheizung mit zwei Kesseln enthält. Alle Rohrleitungen von und zu den Kesseln, an welche die einzelnen Heizkörper des Innenraums und sämmtlicher Vorräume anschließen, sind in Heizkanälen des Querschiffs und der Seitenschiffe untergebracht. Beide Sakristeien haben ebenfalls Anschluß an diese Heizanlage erhalten, sie können indeß auch unabhängig von derselben jede durch einen eisernen Ofen erwärmt werden. Die Rauchzüge befinden sich in eingemauerten glasierten Rohren des äußeren Chorgiebels, dessen Spitze als Schornsteinkopf ausgebildet ist.

Bauart. Alle Fundamente und Umfassungsmauern der Kirche sind aus Sandbruchsteinen in Kalkmörtel mit Grand- und Zementzusatz hergestellt. Unter dem Turm ist der tragfähige Sandboden in 2,70 m Tiefe zuerst mit einer durchgehenden Betonschicht von 0,60 m Dicke in zwei symmetrisch getrennten Hälften überdeckt, welche den Fundamentmauern des Turmes und der anschließenden Treppenhäuser als Unterlage dient. Für die äußeren Fassaden wurden die Bruchsteine auf dem Bauplatze schellhammerrecht bearbeitet und in wagerechten Schichten mit lotrechten Stoßfugen vermauert, auch sind sowohl die Einfassungen der Fenster- und Türöffnungen aus schräg scharrierten Werkstücken, als auch die Bruchstein-Hintermauerungen in gutem Verbande mit der Fassadenverblendung allenthalben gleichzeitig aufgeführt. Im Innern wurden alle Ecken bis ca. 2 m Höhe, sowie die Stirnbögen der Emporen und die freistehenden Pfeiler aus Werkstücken hergerichtet und unverputzt gelassen, alle übrigen Wandflächen dagegen haben einen glatten Kalkputz erhalten. Die Gurtbögen der Hauptgewölbe bestehen aus gewöhnlichen Backsteinen, die Kappen aus porösen Backsteinen, beide sind mit einem Putzüberzuge versehen, dagegen haben die aus Formsteinen hergestellten Kreuzrippen keinen Putz erhalten, sondern sind unmittelbar auf den Stein bemalt.

Zur Entfeuchtung der Bruchstein-Umfassungen wurde bei diesem Bau wieder dasselbe System gewählt, welches zuerst bei der Gartenkirche mit gutem Erfolg angewandt ist, nämlich eine Luftdrainage von vertikal eingemauerten Tonrohren, welche am unteren Ende nach dem Innenraume der Kirche und oben nach dem Dachboden hin offen sind. Auch ist hier wiederum durch die ganze Kirche unter dem Fußboden eine Isolirschicht aus Asphalt gelegt, welche das Holzwerk vor Feuchtigkeit und die Kirchenluft vor den aus dem Boden aufsteigenden Dünsten schützt.

Alle Dachkonstruktionen sind aus Harzholz hergestellt und haben Verschalungen aus Kieferndielen erhalten, auf welche die Pappe und darüber der deutsche Schiefer genagelt sind. Die Dachrinnen wurden aus Stein vorgekragt und mit Blei ausgelegt, alle Abfallrohre aus Kupferblech und mit quadratischem Querschnitt ausgeführt.

Ausstattung. Das Gestühl ist einfach gehalten, die Wangen aus Eichenholz, alle übrigen Teile aus Kienholz. Alle Vorhallen, Gänge und der Chor sind mit Fliesen belegt. Kanzel, Altar und Taufstein bestehen aus Stein, der Kanzelschalldeckel und der Opferstock aus Eichenholz. Dieses Material ist auch zu den mit Zierbänderbeschlag versehenen verdoppelten Außentüren verwandt, während die Füllungstüren im Innern aus Kienholz hergestellt sind. Die Bemalung der Wand- und Deckenflächen in Kaseinfarbe beschränkt sich für die Vorhallen, Treppenhäuser und den Hauptraum auf schlichten Anstrich, Fugenteilungen, einige schablonierte Muster und freihändige

Ranken, dazu die Ausstaffierung des plastischen Blattwerks der Kapitäle, dagegen ist der Chor durch einen reichen Wandteppich und durch die Medaillonbilder der zwölf Apostel am Triumphbogen ausgezeichnet. Alle Fenster des Hauptraumes sind mit Glasmalereien ausgestattet, teils Grisaille mit Brustbildern, teils farbige mit reicheren figürlichen Darstellungen. Nachträglich im Jahre 1901 hat die Kirche eine elektrische Beleuchtungsanlage erhalten, wobei als Lichthalter eine große Krone in der Vierung, eine kleinere im Langschiff und ringsum an den Pfeilern und Wänden die nötige Anzahl Armleuchter angebracht sind, alle aus Schmiedeeisen hergestellt und farbig bemalt und zum Teil vergoldet.



Abb. 2. *Die Lutherkirche in Hannover; Schaubild.*

Ausführung. Die spezielle Leitung der Bauarbeiten lag in den bewährten Händen des Bauführers W. Sumburg, während im Baubureau bei Ausarbeitung der Zeichnungen, der talentvolle, im vorigen Jahre leider zu früh verstorbene, Architekt Th. Hageneier sich große Verdienste erworben hat.

Die Maurerarbeiten, welche dem Maurermeister K. Bohm hierselbst übertragen waren, hat derselbe werkmäßig tüchtig ausgeführt. Dies gilt ebenso von den Sandsteinarbeiten des Steinbruchbesitzers Ch. Mensing in Bredenbeck, von den Zimmerarbeiten des Zimmermeisters Steinmann und von den Dachdeckerarbeiten der Firma A. Brink hierselbst. Die Lutherfigur zwischen den beiden Haupteingängen ist ein Werk des verstorbenen Bildhauers Professor Dopmeyer. Von der Firma Furtwängler & Hammer hierselbst wurde die Orgel nebst Prospekt geliefert, von Gebr. Korfhage & Söhne in Buer die Uhr, von Carl Friedrich Ulrich in Apolda die Glocken, von F. Kaeferle hierselbst die Heizung. Lobende Erwähnung verdienen die Türbeschläge des Schlossermeisters Schomburg, die Tischlerarbeiten der Firma Schubart & Walheinecke und die Bildhauerarbeiten des Bildhauers Schröder hierselbst. Von dem Dekorationsmaler C. Bedey rührt der Entwurf zu der Malerei her, welche von der Firma Bedey & Diehn ausgeführt wurde. Die Glas-

maler Lauterbach & Schröder hierselbst lieferten die vier Grisaillefenster der Seitenschiffe nach eigenen Entwürfen. Endlich ist noch auf die beiden Chorfenster hinzuweisen, die Rose mit Christus als Weltrichter und das Seitenfenster mit der Anbetung der Könige, beides Werke des vor wenigen Monaten verstorbenen Professors A. Linnemann in Frankfurt a. M., welche wohl zu dem Besten gehören, was die Glasmalerei in der Neuzeit hervorgebracht hat.

Baukosten. Einschließlich aller Stiftungen haben die Gesamtbaukosten 260 000 ℳ betragen. Auf den Rauminhalt der Baukörper vom Gelände bis zur Dachtraufe verteilt, stellt sich hiernach der Einheitspreis bei 8323 cbm der Kirche auf 23 ℳ, bei 1992 cbm des Turmes auf 34 ℳ und für einen Sitzplatz auf 314 ℳ.

Die Quader-Abdeckung der Flügelmauern.

Von L. von Willmann, ord. Prof. der Bau- u. Ing.-Wiss. an der Techn. Hochsch. zu Darmstadt.

So lange eine bei Durchlässen und bei Eisenbahn- oder Straßenunterführungen verwendete Flügelmauer eine lotrechte Außenfläche besitzt und senkrecht zur Dammachse gestellt ist, bildet ihre abzudeckende obere Fläche eine geböschte Mauerfläche, für welche eine der üblichen Quader-Abdeckungen (Abb. 1 Hakensteine, Abb. 2 Rollsteine, Abb. 3 Abtreppungen, Abb. 4 Abfasungen, letztere bei steilen Böschungen) je nach der Feinkörnigkeit des anzuwendenden Steines in Frage kommen kann, ohne daß dabei Schwierigkeiten bezüglich der Steinformen entstehen.

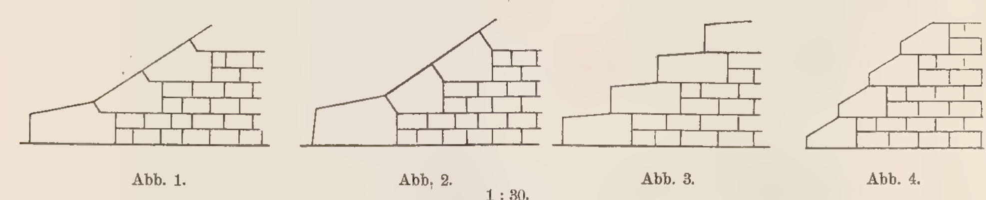


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.
1 : 30.

Die Uebertragung dieser üblichen Quader-Abdeckungen auf die „schiefe" Flügelmauer jedoch, oder auf eine solche „mit Anzug", bedingt spitze Winkel und Ecken, die man bei Steinkonstruktionen im allgemeinen gern vermeidet, da sie nicht nur ein Abbrechen befürchten lassen, sondern auch in der Regel einen größeren Material- und Arbeitsaufwand herbeiführen. Es erscheint daher, besonders da diese Frage noch nirgends eingehend behandelt worden ist, eine vergleichende Untersuchung wohl am Platze, welcher Abdeckungsart und welcher Anwendungsweise der üblichen Quader-Abdeckungen bei gegebener Böschung und Schiefe der Flügelmauer, sowie bei gegebenem Anzuge derselben der Vorzug gebühren dürfte.

I. Hakensteine und Rollsteine.

Bei Anwendung von Hakensteinen und Rollstein-Abdeckungen ist es insbesondere die schräge Hakenfläche, die eine verschiedenartige Anordnung zuläßt.

Stellt Abb. 5 den unteren Theil einer schiefen Flügelmauer mit Anzug in ihren drei Projektionen dar, deren an den Damm stoßende Rückenfläche der Einfachheit wegen durch eine lotrecht stehende Ebene begrenzt wurde, deren Böschung durch cotg α, deren Anzug durch cotg β und deren Schiefe durch tang γ gegeben ist; so zeichnet man bekanntlich in der Umlegung $O'(A)B'$ der Gesichtsfläche OAB die Fugeneinteilung ein und erhält die zeichnerische Darstellung der Steineinteilung dieser Gesichtsfläche im Grundriß, bezw. in den beiden anderen Bildebenen durch Aufklappen der in der Umlegung eingezeichneten Steineinteilung, bezw. durch Projektion aus dem Grundriß.

In Abb. 5 wurde, um zu viel Linien zu vermeiden, die Konstruktion nur für zwei durch den Punkt P der Böschungsvorderkante gehende Hakenflächen durchgeführt. Dadurch, daß in der Umlegung im Punkte (P) als Hakenfuge eine Senkrechte $(P)\,2'$ zu $B'(A)$ errichtet wurde, steht in Wirklichkeit die Hakenfuge $P\,2$ senkrecht zu AB.

Die üblichste Lage der Hakenfläche ist nun die durch diese, in der Gesichtsfläche der Flügelmauer liegende

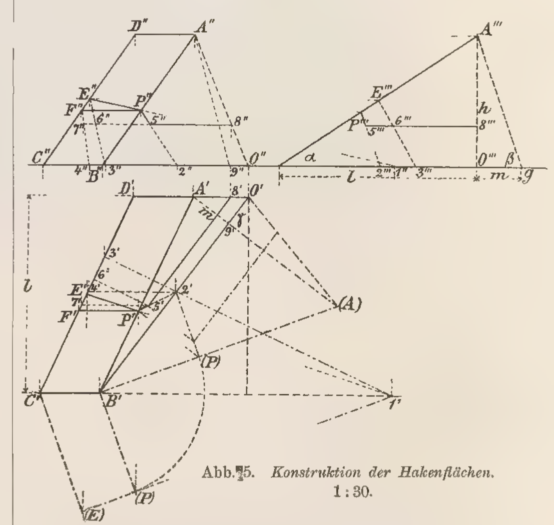


Abb. 5. *Konstruktion der Hakenflächen.*
1 : 30.

Hakenfuge $P\,2$ und durch die in der Böschungsfläche wagerecht liegende Böschungsfuge PF bestimmte Ebene $F\,4\,2\,P$, die als Hakenfläche allerdings nur bis zur

Schnittlinie 5 7 mit der, wagerecht durch die ganze Flügelmauer hindurchgehenden Lagerfläche 8 5 7 zur Geltung kommt.

Bei dieser Lage der hier als Paralleltrapez erscheinenden Hakenfläche entstehen beim unteren Steine bei F spitz gebildete Ecken, die um so spitzer werden, je schiefer die Flügelmauer gestellt wird, d. h. je größer tang γ wird. Auch die Hakenfläche selbst trifft die Böschungsfläche nicht senkrecht, wie dies in der Seitenansicht die Linie $P''' 2'''$ zeigt, wenn auch die Abweichung von der senkrechten Lage, innerhalb der üblichen Schiefe, Böschung und des üblichen Anzuges der Flügelmauer, keine große ist und jedenfalls innerhalb zulässiger Grenzen liegt.

Sollen spitze Winkel und Kanten an der Hakenstelle vermieden werden, so muss, wie dies bei einigen Unterführungen der unter der Leitung der Kgl. Preuß. und Großh. Hessischen Eisenbahndirektion Mainz stehenden neuen Eisenbahnstrecke Mombach-Bischofsheim zur Ausführung gekommen ist, die Hakenfläche senkrecht zur Vorderkante AB gestellt werden, d. h. es muß die vorhin abgeleitete Ebene F 4 2 P sich so lange im Sinne des Uhrzeigers um P 2 drehen, bis ihre Schnittlinie mit der Böschungsfläche in Wirklichkeit senkrecht zur Vorderkante AB, bezw. zur Hinterkante DC steht. Die Spur dieser Ebene wird, wie leicht ersichtlich, im Grundriß durch $2'$ gehen und senkrecht zu $A' B'$ gerichtet sein müssen. Verbindet man den Schnittpunkt dieser Spur $3' 2'$ mit der Verlängerung der Böschungsflußlinie $C' B'$, d. h. den Punkt $1'$ mit dem Punkt P', so erhält man die Horizontalprojektion $P' E'$ der gesuchten Schnittlinie, die man auch, in der in Abb. 5 dargestellten Weise durch Umklappen der Böschungsebene um die Fußlinie $C' B'$ und durch entsprechendes Zurückklappen nach Einzeichnen der Senkrechten (P) (E) in der Umklappung erhalten kann. Die Senkrechte (P) (E) stellt zugleich die senkrecht zwischen Vorder- und Hinterkante in der Böschungsfläche gemessene Breite n der Abdeckschicht dar, und ihre Verlängerung trifft im Punkte $1'$ die Verlängerung der Horizontalprojektion $E' P'$ in der hier die Bedeutung einer Affinitätsachse besitzenden Verlängerung der Fußlinie $C' B'$. Zieht man von $5'$ eine Parallele $5' 6'$ zu $3' 2'$, so ist dies eine Schnittlinie der nunmehr senkrecht zu den Kanten AB und CD, somit auch senkrecht zur Böschungsebene stehenden Hakenflächenebene E 3 2 P mit der Lagerfläche 8 5 7, und die als unregelmäßiges Viereck sich darstellende Hakenfläche selbst ist E 6 5 P. Die in ihr zusammenstoßenden Steine weisen an dieser Stelle keine spitzen Ecken und Kanten auf, entsprechen also in vollkommener Weise der ersten Grundregel des Steinschnittes und nur die geneigte Lage der in der Böschungsfläche liegenden Fuge EP, sowie der Hakenfläche selbst, ist für den Wasserablauf ungünstiger, als die wagerechte Lage der Fuge FP, über welche das Wasser rascher hinüberfließen wird. Wenn auch gegen die Dammerde mit ihrer durchsickernden Feuchtigkeit die Fuge E 6 durch einen Zementstrich oder durch eine schräg anlaufende Betonschicht abgedichtet werden kann, so wird das auf der Böschung selbst herabfließende Wasser stets der Fuge EP entlang geführt werden und allmählich um so mehr in die Hakenfläche eindringen, je mehr die Fuge EP von der wagerechten Lage abweicht. Die Abflußverhältnisse werden also im Vergleiche zur wagerechten Fugenlage FP für die Fuge EP um so ungünstiger, je steiler die Böschung oder je größer der Winkel α ist und je schräger die Flügelmauer gestellt oder je größer der Winkel γ ist, denn um so steiler wird auch die Lage der Fuge EP, wie dies die Abb. 6 zeigt.

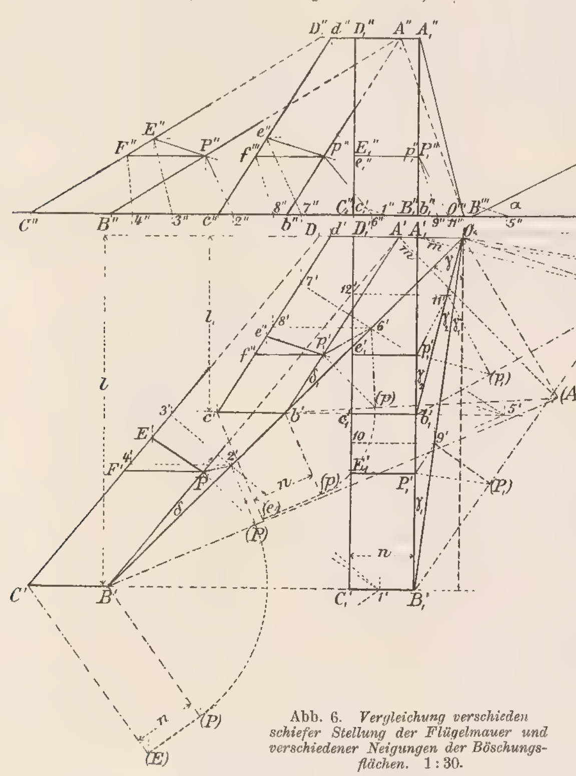


Abb. 6. *Vergleichung verschieden schiefer Stellung der Flügelmauer und verschiedener Neigungen der Böschungsflächen.* 1 : 30.

In dieser wurde, bei gleichem Anzuge $\cot \beta = 1/4$, die Böschung und Schiefe zweier Flügelmauern innerhalb der gebräuchlichen Grenzen $\cot \alpha = 1$ und $\cot \alpha = 2$, bei $\operatorname{tg} \gamma = 1$ angenommen. Bei der Annahme $\cot \alpha_1 = 1$ und $\operatorname{tg} \gamma = 1$ ergibt sich die Fuge ep steiler, als die Fuge EP bei $\cot \alpha = 2$ und gleicher Schiefe $\operatorname{tg} \gamma = 1$,

was durch die höhere Lage des Punktes e'' über E'' in der zweiten Bildebene ersichtlich wird; auch ist $1' P'$ länger, als $5' p'$. Bei beiden Flügelmauern ermäßigt sich, bei gleich bleibendem Anzuge $\cotg \beta = 1/4$, die Steilheit der Hakenfuge, sobald $\operatorname{tg} \gamma$ abnimmt, d. h. der Winkel γ kleiner wird, da die Schnittpunkte $1'$ und $5'$ auf der Affinitätsachse C', B', bezw. $c' b'$ nach rechts fortrücken, bis diese Schnittpunkte im Unendlichen liegen und dadurch die Fugen $E_1 P_1$ bezw. $e_1 p_1$ die wagerechte Lage (auf der rechten Seite des Grund- und Aufrisses der Abb. 6) annehmen. Diese für die Lage der Fugen günstige Grenzlage tritt ein, sobald der durch die Fußlinie $O' B'$ und

$$\frac{h}{4} = l \sin \gamma.$$

Aus $\frac{l}{h} = \cotg \alpha$ ergibt sich aber:

$$\sin \gamma = \frac{1}{4 \cotg \alpha}.$$

Folglich wird für die oben abgeleitete Grenzlage:

für $\cotg \alpha =$	2	1,5	1
$\sin \gamma =$	$\frac{1}{8} = 0{,}125$;	$\frac{1}{6} = 0{,}166$;	$\frac{1}{4} = 0{,}25$
oder $\gamma =$	$7^0\,10'\,50''$;	$9^0\,35'\,36''$;	$14^0\,28'\,36''$ und
$\operatorname{tang} \gamma =$	0,128;	0,169;	0,258,

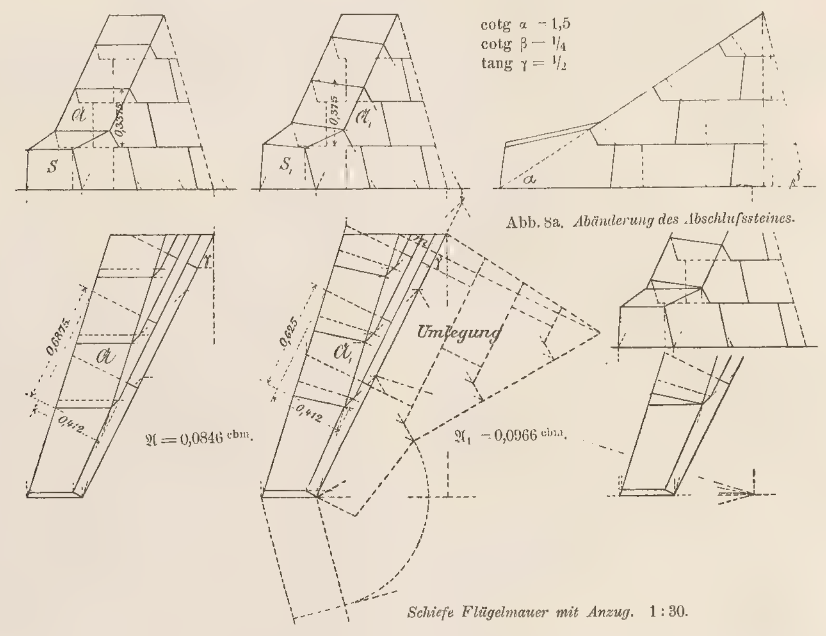


Abb. 7. *Wagerechte Hakenfugen.*

Abb. 8. *Schräge Hakenfugen.*

Abb. 8a. *Abänderung des Abschlufssteines.*

Schiefe Flügelmauer mit Anzug. 1 : 30.

die Horizontalprojektion $A' B'$ bezw. $A' b'$ der Vorderkante gebildete Winkel δ bezw. δ_1 gleich dem Winkel γ wird, also die Lotebene durch die Vorderkante senkrecht zur zweiten Bildebene steht, wie dies die rechte Seite der Abb. 6 zeigt, wo $\sphericalangle\, O' B'_1 A'_1 = \gamma_1$ und $\sphericalangle\, O' b'_1 A'_1 = \gamma_2$.

Tritt dieses ein, so ist aus der Abb. 6:

$$\frac{m}{l_1} = \sin \gamma_2 \text{ bezw. } \frac{m}{l} = \sin \gamma_1,$$

wobei $m = h \cotg \beta$, also ist allgemein die Bedingung der Grenzlage:

$$h \cotg \beta = l \sin \gamma.$$

Nun ist aber der Anzug $\cotg \beta$, somit auch $m = h \cotg \beta$ eine beschränkte Größe.

Um infolge der wagerecht durch die Flügelmauer hindurch laufenden Lagerflächen (s. Fläche 7 5 8 in Abb. 5) an der Gesichtsfläche der Steine keine zu scharfen unteren Kanten zu erhalten, wird man $\cotg \beta < 1/4$ annehmen müssen.*) Damit erhält man als höchste Grenzlage:

*) Wenn auch in Wirklichkeit der Anzug einer Flügelmauer in den seltensten Fällen größer als $\cotg \beta = 1/10$ angenommen werden wird, wurde in dieser mehr theoretischen Betrachtung, schon um die Zeichnungen deutlicher herstellen zu können, der größtmöglichste Wert angenommen.

d. h. es ist selbst für den größtmöglichen Anzug für wagerecht liegende und dabei doch senkrecht zur Vorderkante stehende Hakenfugen nur eine geringe „Schiefe" der Flügelmauer möglich, die, der Wahl der Böschung entsprechend, innerhalb der obigen für die Ausführung möglichen Verhältnisse sich ändern kann. Dieser Fall wurde in Abb. 13 für $\cotg \alpha = 1{,}5$ und $\cotg \beta = 1/4$ dargestellt.

In den Abb. 7—12 sind, unter sonst gleichen Verhältnissen, verschiedene Fälle zur Vergleichung der wagerechten Lage, der in der Böschungsfläche erscheinenden Hakenfuge mit der aus der senkrechten Stellung zur Vorderkante hervorgehenden schrägen Lage derselben für Hakensteine dargestellt.

Die Abb. 7 und 8 behandeln den allgemeinen Fall der „schiefen" Flügelmauer mit Anzug für $\cotg \alpha = 1{,}5$; $\cotg \beta = 1/4$ und $\operatorname{tang} \gamma = 1/2$. Zeigt Abb. 7 spitze Eckbildungen an den Abdecksteinen, so ergibt sich bei Abb. 8 als Nachteil die schräg abwärts gerichtete Lage der in der Böschungsfläche liegenden Hakenfugen sowohl, als auch der Hakenflächen selbst. Vergleicht man bei gleicher Lage der Stoßfugen den Rauminhalt des für die Herstellung der Abdecksteine erforderlichen Steinmaterials, d. h. das umschriebene Parallelepiped der Abdecksteine in Abb. 7 und Abb. 8, so erhält man, trotzdem die Ab-

decksteine der Abb. 7 länger sind als diejenigen der Abb. 8, für letztere doch ein größeres umschriebenes Parallelepiped, weil sie wesentlich höher sind. Es ist vergleichsweise der Rauminhalt der Steine

$$\mathfrak{A} = 0{,}0846\ ^{\text{cbm}},$$
$$\mathfrak{A}_1 = 0{,}0966\ ^{\text{cbm}}.$$

Hakenfugen vollständig, die Annahme wagerechter Hakenfugen nur teilweise durchgeführt erscheint, die Formgebung des Abschlußsteins aber in der oben besprochenen gefälligeren Form erfolgte.

In beiden Fällen, sowohl für die Abb. 9 und 10 als auch für Abb. 14, ist der Rauminhalt des den Abdeck-

Abb. 9. *Wagerechte Hakenfugen.*

Abb. 10. *Schräge Hakenfugen.*

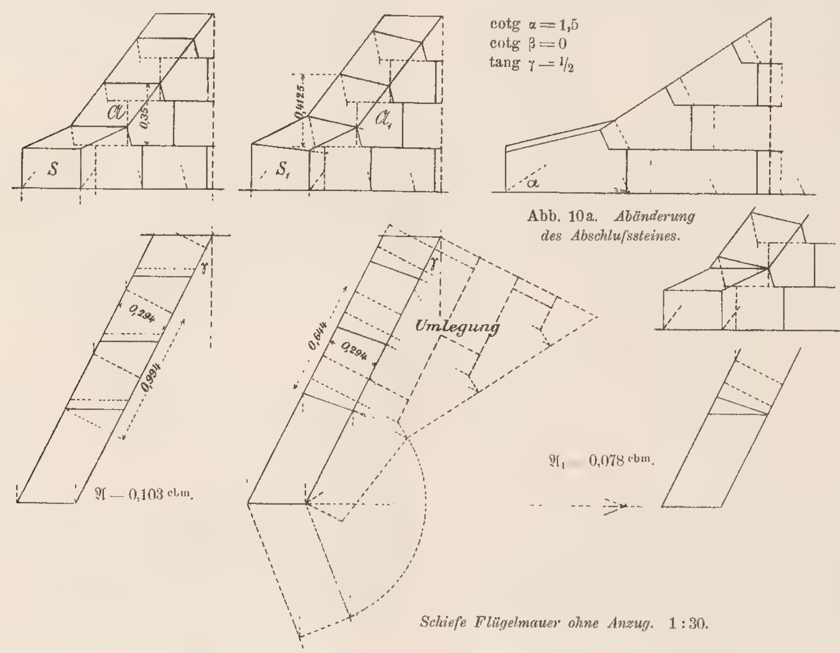


Abb. 10a. *Abänderung des Abschlufssteines.*

Schiefe Flügelmauer ohne Anzug. 1 : 30.

Daß der Rauminhalt des Abschlußsteines S in jedem Fall kleiner ist als derjenige von S_1, ergibt ein Blick auf die Abb. 7 und 8. Die häßliche und zum Teil unpraktische Gestalt*) der Abschlußsteine in Abb. 8, 10 und 12 läßt sich durch tieferes Herabführen der Böschungsfläche und Anbringung einer vorstehenden Ecke gefälliger gestalten, wie dies die Abb. 8a veranschaulicht. In gleicher Weise sind die Abschlußsteine der Abb. 10 und 12 in den Abb. 10a und 12a abgeändert worden, was jedoch auf den Rauminhalt des für sie erforderlichen Steinblocks keinen Einfluß hat. In jedem Fall erfordern die Abschlußsteine der Flügelmauern mit schräg laufenden Hakenfugen (Abb. 8, 10 und 12) im Vergleich zu solchen mit wagerecht liegenden Hakenfugen (Abb. 7, 9 und 11) mehr Steinmaterial als die letzteren.

Um für die übrigen Abdecksteine der Abb. 8 keinen größeren Materialverbrauch als für diejenigen der Abb. 7 zu erhalten, müßte man sie wesentlich schmäler oder kürzer machen und damit gelangt man entweder, wenn die Breite der Abdeckung selbst nicht schmäler gemacht werden darf, zur Verschmälerung des Steines durch Fortlassung oder Verringerung des Anzuges, d. h. zur schiefen Flügelmauer ohne (oder mit nur sehr geringem) Anzug (Abb. 9 und 10); oder, wenn zur Verkürzung der Abdecksteine die Stoßfuge bis dicht an die Hakenfläche herangerückt wird, zur Abdeckweise mit Rollsteinen, wie sie die Abb. 14 darstellt, in welcher die Annahme schräger

*) Macht sich besonders in Abb. 12 geltend.

steinen umschriebenen Parallelepipeds bei schräger Lage der Hakenfugen kleiner, als bei wagerechter Lage, und zwar ist

für Abb. 9: $\mathfrak{A} = 0{,}103\ ^{\text{cbm}}$,
für Abb. 10: $\mathfrak{A}_1 = 0{,}078\ ^{\text{cbm}}$.

Für Abb. 14 ist entsprechend:

$$\mathfrak{A} = 0{,}112\ ^{\text{cbm}},$$
$$\mathfrak{A}_1 = 0{,}1093\ ^{\text{cbm}},$$

also $\mathfrak{A}_1 < \mathfrak{A}$, trotzdem für Abb. 14 mit $\operatorname{cotg} \alpha = 1$ und $\operatorname{tg} \gamma = 0{,}625$ eine ungünstigere Annahme, als bei den übrigen zur Darstellung gebrachten Flügelmauern gemacht wurde. Es scheint hier bei der Böschung $\operatorname{cotg} \alpha = 1$ mit $\operatorname{tg} \gamma = 0{,}625$ die für schräge Hakenfugen, gegenüber den wagerecht liegenden, ungünstige Grenzlage des Winkels γ überschritten zu sein, da man bei sonst gleichen Verhältnissen für $\operatorname{tg} \gamma = 0{,}75$ die Werte:

$$\mathfrak{A} = 0{,}098\ ^{\text{cbm}} \text{ und}$$
$$\mathfrak{A}_1 = 0{,}103\ ^{\text{cbm}}$$

erhält. Die dies bestätigende Zeichnung, sowie eine solche mit $\operatorname{cotg} \alpha = 1{,}5$, $\operatorname{cotg} \beta = 1/4$ und $\operatorname{tg} \gamma = 0{,}5$ für Rollsteinabdeckung wurde hier nicht veröffentlicht, um die Zahl der Figuren nicht zu groß werden zu lassen. Auch diese letztere ergiebt größere Steine für die schräge Lage der Hakenfugen, wenn auch der Unterschied kein großer ist; es wird:

$$\mathfrak{A} = 0{,}114\ ^{\text{cbm}},$$
$$\mathfrak{A}_1 = 0{,}116\ ^{\text{cbm}}.$$

Die in Abb. 11 und 12 dargestellte „senkrechte Flügelmauer mit Anzug“ zeigt bei schrägen Hakenfugen

von cotg α und cotg β auch ein größerer Materialaufwand für die Abdecksteine, da diese zwar von gleicher Höhe

Abb. 11. *Wagerechte Hakenfugen.* Abb. 12. *Schräge Hakenfugen.*

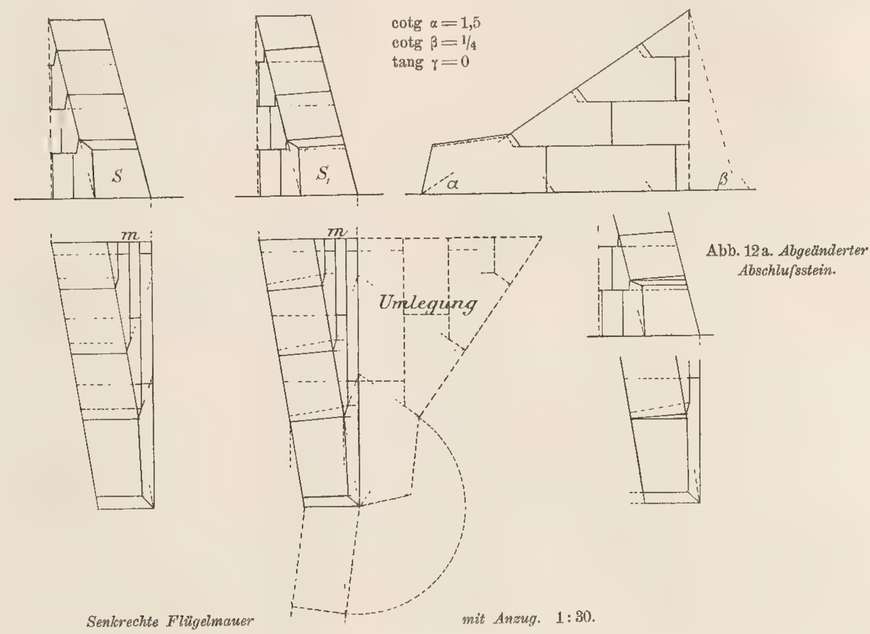


Abb. 12a. *Abgeänderter Abschlufsstein.*

Senkrechte Flügelmauer mit Anzug. 1 : 30.

(Abb. 12) den Nachteil, daß das die Böschung herabfließende Wasser durch die nach hinten geneigten Fugen

und Breite, aber in jedem Fall länger werden als diejenigen der Abb. 11.

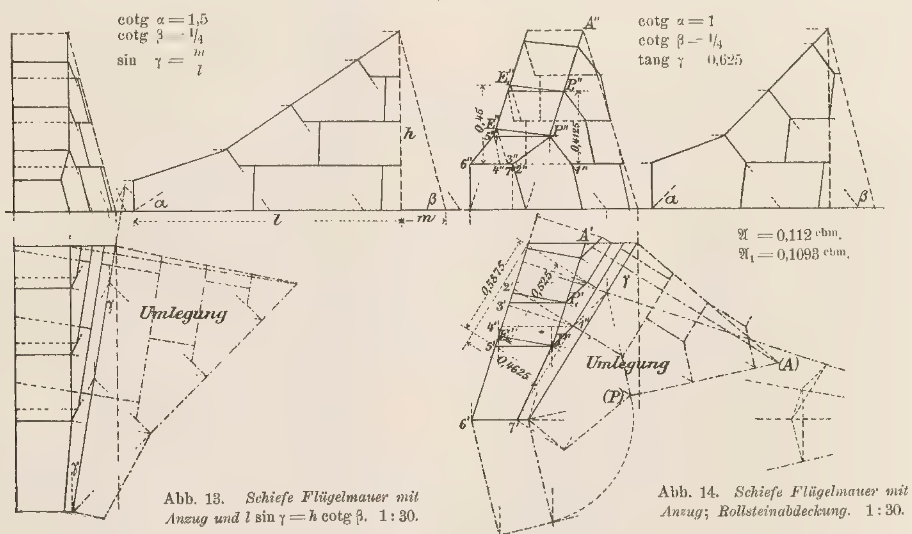


Abb. 13. *Schiefe Flügelmauer mit Anzug und $l \sin \gamma = h \operatorname{cotg} \beta$.* 1 : 30.

Abb. 14. *Schiefe Flügelmauer mit Anzug; Rollsteinabdeckung.* 1 : 30.

dem Erdreich des Dammes zugeführt wird und dieses aufweicht. Gegenüber den wagerechten Hakenfugen (Abb. 11) ergibt sich bei Abb. 12 für jede Annahme

Aus den obigen Erörterungen ergibt sich für Hakensteine und Rollsteinabdeckungen:

1. daß der Fall der Abb. 12 für schräge, d. h. in Wirklichkeit senkrecht zur Vorderkante der Flügelmauer gerichtete, in der Böschungsfläche liegende Hakenfugen auszuschließen ist;

2. daß bei Anwendung schräger Hakenfugen ganz besonders auf gutes Schließen und Abdichten der Hakenfugen sowohl in der Böschungsfläche, als auch in der an das Erdreich des Dammes anstoßenden Rückenfläche zu achten ist;

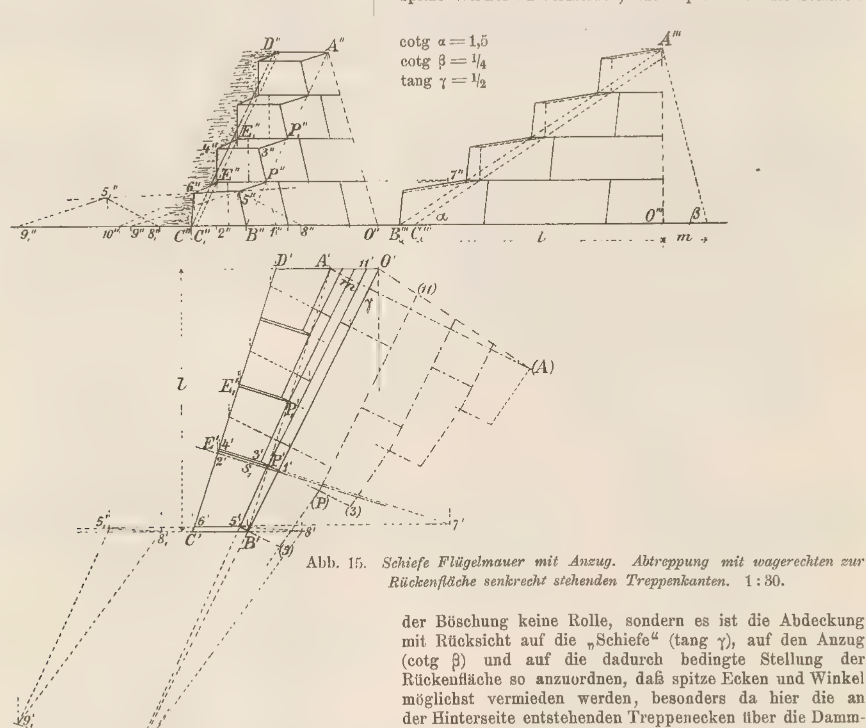


Abb. 15. *Schiefe Flügelmauer mit Anzug. Abtreppung mit wagerechten zur Rückenfläche senkrecht stehenden Treppenkanten.* 1 : 30.

3. daß mit Rücksicht auf Materialersparniß ganz allgemein die „Schiefe" (tg γ) der Flügelmauer und bei gleicher Schiefe die Steilheit der Böschung (cotg α) die Wahl der Abdeckung entscheidet, da der Anzug wohl nur selten größer als cotg $\beta = 1/_{10}$ angenommen werden wird und daher nur geringen Einfluß ausüben kann;

4. daß bei nur geringer Vergrößerung der „Schiefe", wie sie die Beziehung: $h \operatorname{cotg} \beta = l \sin \gamma$ ergibt, noch Hakensteine für schräg liegende Hakenfugen verwendbar sind;

5. daß mit Rücksicht auf die Schiefe der Flügelmauer und auf die Steilheit der Böschung bis zu einer gewissen, weiter als für Hakensteine zurückliegenden Grenzlage, Rollsteine vorteilhafter erscheinen.

II. Abtreppung und Abfasung.

Da die Abfasung gewissermaßen als Abtreppung mit kleineren Tritthöhen und sehr schrägen Stufenflächen aufgefaßt werden kann, genügt es hier die Abtreppung allein zu behandeln.

Bei Anwendung der Abtreppung erhält man für die Abdecksteine der schiefen Flügelmauer mit Anzug, unter Beibehaltung der üblichen, wagerecht und parallel zur Dammrichtung verlaufenden Trittkanten, wie sie Abb. 16 zeigt, an den Hinterseiten der Steine spitze Winkel und Ecken, die um so spitzer werden, je größer tang γ, d. h. je größer der Winkel γ gewählt wird. An der Vorderseite dagegen weisen die Steine nur stumpfe Winkel und Ecken auf. Hier ist es also nicht die vordere Kante der Flügelmauer, die besondere Maßnahmen erfordert, um spitze Winkel zu vermeiden, auch spielt hier die Steilheit der Böschung keine Rolle, sondern es ist die Abdeckung mit Rücksicht auf die „Schiefe" (tang γ), auf den Anzug (cotg β) und auf die dadurch bedingte Stellung der Rückenfläche so anzuordnen, daß spitze Ecken und Winkel möglichst vermieden werden, besonders da hier die an der Hinterseite entstehenden Treppenecken über die Dammböschung frei hervorragen.

Am einfachsten geschieht dies bei Annahme wagerechter Treppenkanten, wenn durch die in der Umlegung bestimmten und dann aufgeklappten vorderen Seitenkanten der Treppenstufen senkrechte Ebenen zur Rückenfläche gelegt und diese Ebenen als Setzstufenflächen benutzt werden, wie dies die Abb. 15 zeigt. In dieser wurde in der Umlegung die vordere Seitenkante (P) (3) senkrecht zur Lagerfuge (11) (P) angenommen; die Annahme einer zur Lagerfuge geneigten Lage wäre aber keineswegs ausgeschlossen gewesen. In den Grundriß aufgeklappt, erhält man die Linie P' 3', die in ihrer Verlängerung die Fußlinie O' B' im Punkte 1' trifft, der zugleich ihr Durchstoßpunkt in der horizontalen Bildebene ist. Die Spur s_1 der gewünschten durch 3 1 gelegten, zur Rückenfläche senkrecht stehenden Ebene, muß senkrecht zur Spur C' D' stehen und durch den Punkt 1' gehen. Jede wagerechte Ebene, also auch die durch die Lagerfuge 11 P gehende Lagerfläche, wird von ihr in einer wagerechten Linie, hier PE, geschnitten, die ebenfalls senkrecht zur Rückenfläche steht und sie unterhalb der Böschungskante DC im Punkte E trifft. Setzt man ferner fest, daß die obere Stufenkante 3 4 ebenfalls wagerecht liegen soll, so ist nunmehr die vordere Stufenfläche PE 4 3

festgelegt. Wird bei den übrigen Stufen in gleicher Weise verfahren, so ergeben sich auch gleichzeitig die oberen Stufenflächen $P_1 E_1$ 4 3 u. s. w. Da die Punkte E, E_1 u. s. w. auf einer tiefer liegenden Parallelen zu DC liegen, so würde der Damm mit den schraffierten kleinen Dreiecksflächen vorschauen, wenn die Flügelmauer die ihr erteilte Lage zum Damm beibehalten würde. Es ist also zur Deckung des Dammquerschnittes notwendig die ganze Flügelmauer um die Strecke $B''' C_1'''$ vorzuschieben, wodurch der untere Abschlußstein um ebensoviel kürzer wird.

Die obere Stufenfläche dieses Abschlußsteines würde, unter Beibehaltung der wagerechten Lage für die vordere Stufenkante 5 6, eine windschiefe Fläche erhalten; um dies zu vermeiden, muß diese Kante 5 6 so schief gestellt werden, daß sie mit der Kante EP in eine Ebene zu liegen kommt, die zugleich die obere Begrenzung des Abschlußsteines bildet und deren Spur s_2, wie leicht ersichtlich, parallel zur Spur s_1 verlaufen und durch die Punkte 9′ 10′ und den Durchstoßpunkt der Horizontalprojektion 5′ 6′ der Kante 5 6 gehen muß. Da der Schnittpunkt der Spur s_2 mit 5′ 6′ und $C'B'$ nicht auf das Blatt fiel, wurde die Konstruktion mit Hülfe der collinearen Dreiecke 8′ 5′ 9′ und $8_1'$ $5_1'$ $9_1'$ bezw. 8″ 5″ 9″ und $8_1''$ $5_1''$ $9_1''$ im Grundriß bezw. Aufriß ausgeführt. Zum Beweis für die Richtigkeit der Konstruktion müssen sich die Linien 5 6 und EP im Punkte 7 schneiden, wie es aus Abb. 15 ersichtlich ist.

Die Abdecksteine der Abb. 15 sind bei gleicher Höhe und Breite kürzer, also, selbst abgesehen davon, daß sie keine spitzen Winkel aufweisen, vorteilhafter, als diejenigen der Abb. 16.

Eine andere ebenso vorteilhafte Lösung der Aufgabe zeigt Abb. 17. Hier wurde in der Umlegung die bei Abb. 16 verwendete Abtreppung längs der Böschungslinie $(A)B'$ so weit hinuntergeschoben, bis die Größe $(P)(2)$ dem Höhenunterschied der Punkte P und E der schrägen, in Wirklichkeit aber senkrecht zu den Böschungskanten AB und DC stehenden Linie PE entspricht, die im Abschnitte I als schräge Hakenfuge diente. Legt man nun durch PE und $P3$ eine Ebene und nimmt diese als vordere Stufenfläche an, so wird sie von der Lagerfläche 1 2 E in der wagerechten Linie 2 E geschnitten und kann oben mit einer Parallelen 3 4 zu EP begrenzt werden. Auf diese Weise entstehen, wie Abb. 17 zeigt, Abdecksteine mit wagerecht durchlaufenden Lagerflächen und nach vorn geneigten oberen Stufenflächen, deren Abwässerung eine bessere als bei denen der Abb. 15 und 16 ist, deren Materialbedarf zwar ein gleicher wie bei Abb. 15, aber ein geringerer, wie bei Abb. 16 ist und die ebenfalls, wie in Abb. 15, spitze Ecken und Winkel vermeiden. Der untere Abschlußstein bedarf wieder wie bei Abb. 15 einer besonderen Formgebung, um die obere Fläche nicht windschief werden zu lassen. Es müssen sich, wie aus der Abb. 17 ersichtlich, auch hier die Kanten 5 6 und PE im Punkte 7 schneiden, der aber hier auf der verlängerten Fußlinie $C'B'$ des Dammes liegt. Uebrigens kann dem unteren Abschlußstein, sowohl in Abb. 15, als auch in Abb. 17 eine den übrigen Abdecksteinen ähnliche Form gegeben werden, wenn der untere Dammanschluß durch einen kleinen gepflasterten Kegel bewirkt wird, wie dies Abb. 17a veranschaulicht. Aehnliche Abschlüsse sind auch in den Abb. 8, 10 und 14 möglich, wodurch die unteren Abschlußsteine selbst kürzer werden und weniger Material beanspruchen.

In Abb. 17 steht die Ebene P 3 4 E nicht senkrecht zur Rückenfläche, weil PE zwar senkrecht zu den Böschungskanten AB und CD, aber nicht zur Rückenfläche und $P3$ nicht senkrecht zur Kante AB steht. Die Abweichung von der senkrechten Lage ist aber nur eine geringe und dieselbe Konstruktion läßt sich auch mit der senkrecht zur Rückenfläche durch $P3$ gelegten Ebene (wie in Abb. 15) ausführen. Es wird dann einfach die

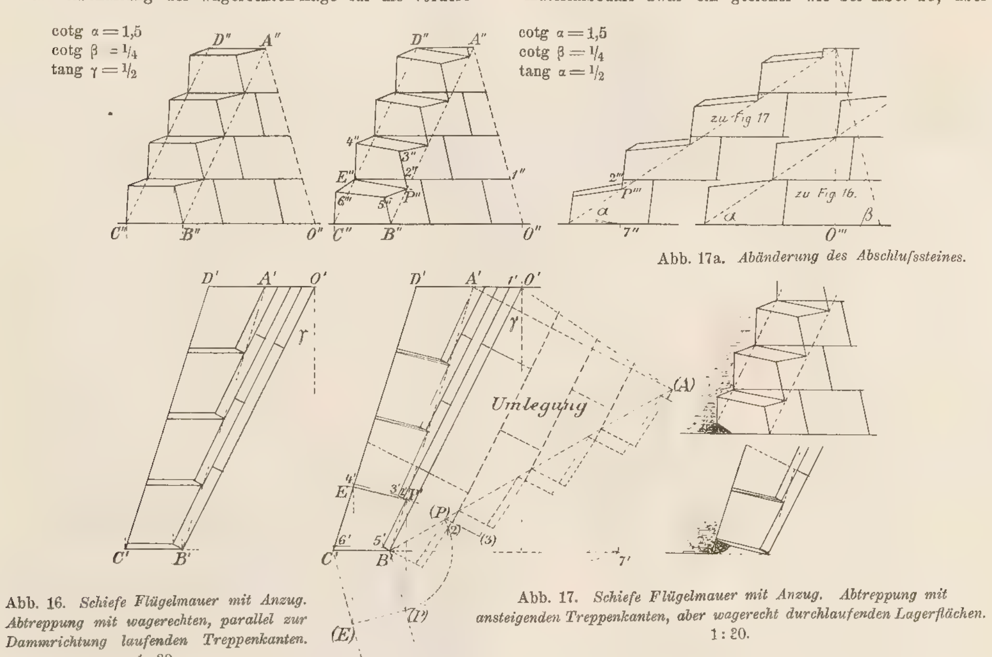


Abb. 16. *Schiefe Flügelmauer mit Anzug. Abtreppung mit wagerechten, parallel zur Dammrichtung laufenden Treppenkanten.* 1 : 30.

Abb. 17a. *Abänderung des Abschlufssteines.*

Abb. 17. *Schiefe Flügelmauer mit Anzug. Abtreppung mit ansteigenden Treppenkanten, aber wagerecht durchlaufenden Lagerflächen.* 1 : 20.

schräge Linie PE zur Schnittlinie der Ebene $P\ 3\ 4\ E$ mit der Böschungsfläche $AD\ BC$, statt daß sie, wie in Abb. 17, die Senkrechte zur Böschungskante AB ist.

Für sehr schief zur Dammachse stehende Flügelmauern, sowie für sehr steile Böschungen sind jedenfalls die Abdeckungsarten der Abb. 15 und 17 allen anderen vorzuziehen, da man mit dem geringsten Materialaufwand einfach geformte Steine mit rechtwinkligen oder stumpfwinkligen Ecken erhält.

Darmstadt, im Januar 1903.

Betrachtungen über die Ermittelung des elastischen Verhaltens und der Beanspruchung gerader, kontinuierlicher Balken.

Von Baurat Adolf Francke in Herzberg.

Nachdem vor jetzt etwa einem Menschenalter Mohr durch und bei Gelegenheit der Aufstellung der ersten allgemein gültigen, mathematisch vollkommenen analytischen Methoden der Betrachtung des elastischen Verhaltens des geraden kontinuierlichen Trägers die technische Welt befreit hatte von dem damals auf ihr lastenden Druck der einseitigen Anschauung, daß in Bezug auf kontinuierliche Balken lediglich solche Fragen lösbar, welche sich in das starre Schema der Clapeyronschen

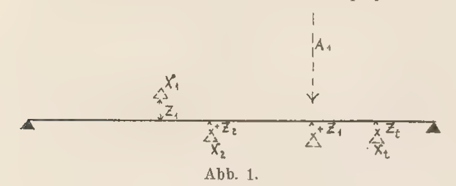


Abb. 1.

Rechnungsregel einfügen ließen, erkannte man mit Freude, daß überhaupt sämtliche auf kontinuierliche Balken bezügliche Fragen, soweit dieselben für die Interessen der Praxis in Rede stehen, ausnahmslos, und theoretisch betrachtet, meist in überraschend einfacher Weise auf Grund der in ihrer Zuverlässigkeit erwiesenen Navierschen Biegungstheorie beantwortet werden konnten.

Heutzutage ist daher eine mannigfaltige Fülle von in Form und Ausführung verschiedenen Ermittelungsmethoden gegeben, welche die allgemeine Aufgabe, einen beliebigen geraden Balken, bei beliebigster Bindung einiger Punkte desselben, der Auflager, beliebigster Belastung, in Bezug auf Biegung und Beanspruchung zu berechnen, in mehr oder weniger einfacher Weise lösen.

Indem wir hier unsere Betrachtung auf den für die Praxis wichtigsten Fall des in der Längsachse nicht belasteten Balkens beschränken, betrachten wir also den auf beliebig viel Stützen aufliegenden wagerechten, geraden Balken mit geschlossenem, unveränderlichem oder wechselndem Trägheitsmoment bei beliebiger, aber stets lotrechter Belastung P, p, wobei die Streckenlast p als irgend welche Funktion der Strecke gedacht werden kann, und werfen den Blick auf einzelne Gruppen einfacher, elementarer Methoden.

I. Betrachtung des kontinuierlichen Balkens als einfacher Balken auf zwei Stützen.

Lässt man von den n Stützen $n-2$ (Abb. 1) verschwinden, so schaut man (Abb. 1a) einen einfachen

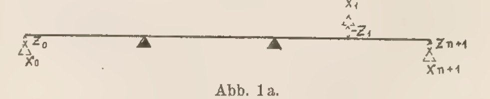


Abb. 1a.

Balken. Hierbei stehen $\frac{n(n-1)}{2}$ Ausführungsformen zu Gebote, und man wird, wenn feste und elastische Stützung in Rede steht, zweckmäßig zwei feste Stützen als bleibend wählen. Bezeichne $\pm z_i$ die Höhenlage des fortgedachten Stützpunktes x_i in Bezug auf die durch die beiden noch vorhandenen Stützpunkte gezogene Nulllinie.

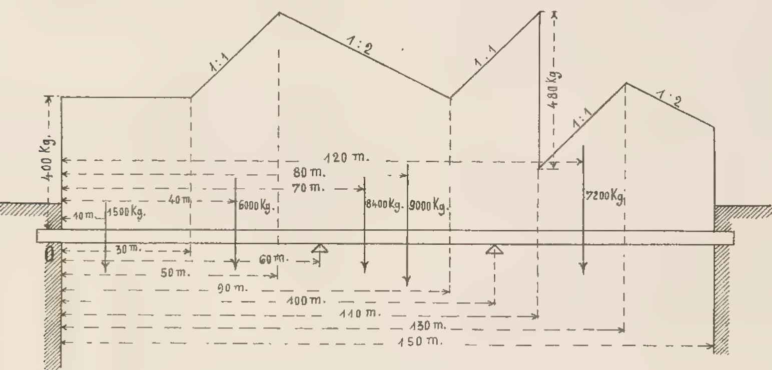


Abb. 2.

Erzeugt die Belastung P, p an dem einfachen Balken, die Durchbiegung y_i an jeder Stützenstelle x_i, eine in x_i angreifende Einzellast A_i aber die Durchbiegungen η_{ik} an den verschiedenen Stützenstellen x_k, so liefert die Zusammenzählung aller auf die nämliche Stützenstelle bezüglichen Werte:

$$y_i + \Sigma(\eta A) = z_i.$$

Die $n-2$ erforderlichen Bestimmungsgleichungen für $n-2$ unbekannte Werte der Auflagerkräfte, bei festen Stützen,

während für die elastische Stützung die Gleichung gilt:

$$\Psi \cdot z_i = \Psi \left[y_i + \Sigma (\eta A) \right] = - A_i,$$

wobei Ψ die elastisch bindende Stützenkraft für die Senkung 1 darstellt.

Bei Einzellasten P kann ein Teil der rechnungsmäßigen Arbeit erspart oder vereinfacht werden auf Grund der gegenseitigen Beziehungen der Durchbiegungen. Bei einigermaßen wechselnden Belastungen, sprungweise sich mannigfach ändernder Funktion p der Streckenbelastung, wird dieses einfach elementare Ermittelungsverfahren nur dann durchsichtig bleiben, wenn auf dasselbe die unten noch näher erwähnte Methode der Gleichungsfolge Anwendung findet.

Wir betrachten als Zahlenbeispiel den Abb. 2 dargestellten, an beiden Enden wagerecht eingemauerten Balken vom gleichmäßigen Trägheitsmomente mit der eingezeichneten Belastung. Lassen wir die beiden Mittelstützen fort, so biegt sich der Balken nach der einheitlich auf den linksseitigen Endpunkt bezogenen Gleichung:

$$1)\ EJy = -\frac{Mx^2}{2} - \frac{Ax^3}{6} + \frac{400\,x^4}{24}, + \frac{1500\,(x-10)^3}{6},$$

$$+ \frac{(x-30)^5}{120}, + \frac{6000\,(x-40)^3}{6}, - \frac{3}{2}\,\frac{(x-50)^5}{120},$$

$$+ \frac{8400\,(x-70)^3}{6}, + \frac{9000\,(x-80)^3}{6}, + \frac{3}{2}\,\frac{(x-90)^5}{120},$$

$$- \frac{480\,(x-110)^4}{24}, + \frac{7200\,(x-120)^3}{6}, - \frac{3}{2}\,\frac{(x-130)^5}{120},$$

in welcher die Zahlenwerte M des Biegungsmomentes, A des Auflagerdruckes am linksseitigen Auflager bestimmt sind, aus den Bedingungen $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 150$ zu $M = -\frac{3\,642\,368}{3}$, $A = \frac{3\,389\,056}{75}$, und es ergeben sich die Durchbiegungen an den Stützenstellen:

$$EJy_{x=60} = 814^{125170}, \quad EJy_{x=100} = 664^{195278}.$$

Weil eine in $x = 60$ angreifende Last R, in $x = 100$ angreifende Last R_1 den Balken durchbiegen um die Maße:

$\frac{15\,552\,R}{EJ}$ im Punkte $x = 60$, $\frac{32\,000\,R}{3\,EJ}$ im Punkte $x = 100$,

$\frac{32\,000\,R_1}{3\,EJ}$ im Punkte $x = 60$,

$\frac{1\,000\,000\,R_1}{81\,EJ}$ im Punkte $x = 100$

gelten für den Fall gleicher, fester Höhenlage der vier Stützen die Gleichungen:

$$814^{125170} + 15\,552\,R + \frac{32\,000\,R_1}{3} = 0,$$

$$664^{195278} + \frac{32\,000\,R}{3} + \frac{1\,000\,000\,R_1}{81} = 0$$

mit den Zahlen $R = -37\,919{,}9$, $R_1 = -21\,037$.

Abb. 3.

Der Balken mit beliebig springendem Trägheitsmomente (Abb. 3) wird, wenn allgemein abkürzend $i = \frac{1}{J_n} - \frac{1}{J_{n-1}}$ gesetzt wird, durch eine Einzellast P verbogen nach der Gleichung

$$2)\ \frac{6\,Ey}{P} = 6\,\omega x - \frac{w\,x^3}{l\,J_1} - \frac{w}{l} \sum_0^v i\,(2a + x), (x-a)^2,$$

$$+ \frac{(x-v)^3}{J_v}, - \frac{v}{l} \sum_v^l i\,(l + 2b - x)\,(x-a)^2,$$

wobei für den Efachen Wert der durch P veranlassten elastischen Neigung in 0, $\omega = E \frac{dy}{dx}_{x=0}$ die Gleichung gilt:

$$2b)\ 6\,\omega = \frac{wl}{J_1} + \frac{w}{l^2} \sum_0^v i\,(2a + l)\,b^2 - \frac{w^3}{lJ_w}$$

$$+ \frac{2\,v}{l^2} \sum_v^l i\,b^3,$$

wobei in Σ_0^v nur auf der Strecke 0 bis v, Σ_v^l nur auf der Strecke v bis l gelegene Sprünge zu berücksichtigen sind und bei Betrachtung einer Einzelgleichung in 2) selbstredend bei dem betreffenden Gliede abzubrechen ist, die Zeichen v, w in J_v, J_w nur andeuten, daß das Trägheitsmoment der Stelle v, w in Frage kommt.

Abb. 4.

Indem man P vertauscht mit $p\,dv = f(v)\,dv$, erhält man, für $w + v = l$, $dw = -dv$, die für beliebige Streckenbelastung gültigen Formeln durch Integration nach v. So gilt z. B. für die Abb. 4 dargestellte Belastung:

$$\frac{6\,Ey}{p} = 6\,\omega x - \frac{(w_1^2 - w_2^2)\,x^3}{2\,l\,J_1}, - (w_1^2 - w_2^2)$$

$$\Sigma_0^v\, i\,(2a + x)\,(x-a)^2, + \frac{(x - v_1)^4}{4\,J}, - \frac{(x - v_2)^4}{4\,J_2},$$

$$+ \frac{(v_1^2 - v_2^2)}{2\,l} \Sigma_{v_2}^l\, i\,(l + 2b - x)\,(x-a)^2$$

$$6\,\omega = (w_1^2 - w_2^2)\,\frac{l}{2\,J_1} + \frac{(w_1^2 - w_2^2)}{2\,l^2}\,\Sigma_0^{v_1}\, i\,(2a + l)\,b^2$$

$$- \frac{(w_1^4 - w_2^4)}{4\,l\,J_w} + \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{l^2}\,\Sigma_{v_2}^l\, i\,b^3.$$

Da hiernach die Durchbiegungen y, welche irgend welche Belastungen p, P, $-R$ an bestimmten Stellen x_i erzeugen, bekannt sind, so sind damit auch die die Widerstände R etwa eingefügter Zwischenstützen bestimmenden Gleichungen allgemein für den kontinuierlichen Balken mit beliebig springendem Trägheitsmoment gegeben.

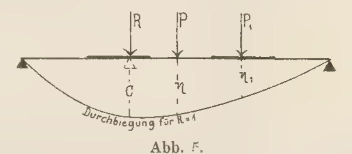


Abb. 5.

Sind sehr viele Einzellasten P oder bewegte Lasten P zu betrachten, so gibt die zeichnerische Darstellung der Durchbiegung y für den Stützendruck $R = 1$, als Einflußlinie, ein anschauliches Bild der Beziehungen (Abb. 5): $\Sigma P\eta + Rc = 0$ bezw. $=$ der Stützensenkung.

Kommen bei diesen zeichnerischen Behandlungen Streckenbelastungen in Betracht, so kann man, wie allgemein bekannt, den Einfluß jeder beliebigen Belastung $p = f(v)$

(Abb. 6) für jeden Sonderfall darstellen durch den der Kurve p entsprechenden Flächeninhalt $ACDB$.

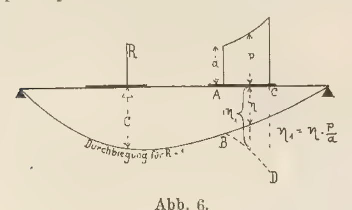


Abb. 6.

Wollte man aber beispielsweise den Einfluß gleichmäßiger voller Streckenbelastung p untersuchen, so würde man die dieser elementar einfachen Belastungsform entsprechenden Durchbiegungskurve unvermittelt zu betrachten haben, welche, auch für den Fall rein graphischen Verfahrens, ohne Bezugnahme auf die dieser Belastungsform entsprechende analytische Gleichung

$$3)\quad \frac{24\,Ey}{p} = \frac{x^4 - 2\,lx^3 + xl^3}{J_1} + \frac{x}{l}\,\Sigma\,i\,(l + 3a)\,b^3,$$

$$-\,\Sigma\left\{i\left[6\,ab\,(x-a)^2 - 2\,(a-b)\,(x-a)^3 - (x-a)^4\right]\right\}$$

allgemein und einfach, z. B. aus dem Seilpolygon dieser Belastungsform, gezeichnet werden kann.

Denn eine Bezugnahme lediglich auf die Durchbiegungskurven von Einzellasten würde für diesen Fall keinerlei Uebersicht gewähren, lediglich die Behandlung je eines Sonderfalles in umständlicher Weise gestatten und einfache allgemeine Behandlungen ausschließen.

II. Einheitliche Auffassung des Gesamtbalkens und seiner Kräfte.

Fügt man in der auf das Zahlenbeispiel der Abb. 2 bezüglichen Gleichung 1) die den hier positiv genommenen Stützendrücken $R\ R_1$ entsprechenden Glieder

$$-\frac{R\,(x-60)^3}{6},\quad -\frac{R_1\,(x-100)^3}{6}$$

an den betreffenden Stellen ein, so erhält man eine übersichtliche Zusammenstellung der sämtlichen analytischen Gleichungen aller Einzelstrecken für die Gesamtwirkung aller an den Balken wirkenden Kräfte, mit den zunächst als unbestimmt angenommenen Werten M, A, R, R_1.

Die Bedingungen $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 180$ ergeben die Werte:

$$M = -\frac{3\,642\,368}{3} + 21{,}67\,R + \frac{100}{3}\,R_1$$

$$A = \frac{3\,389\,056}{75} - \frac{486}{750}\,R - \frac{7}{27}\,R_1.$$

Eine Einsetzung aber $y = 0$ bezw. $=$ der Stützensenkung δ, δ_1 für $x = 60$, $x = 100$ liefert die beiden Zahlengleichungen:

$$-\,180\,M - 3600\,A + 25\,545\,125 = 0 \text{ bezw.} = EJ\frac{\delta}{10}$$

$$-\,50\,M - \frac{10\,000\,A}{6} - \frac{320\,K}{3}$$

$$+\,21\,248\,175 = 0 \text{ bezw.} = \frac{EJ\delta_1}{100}$$ und man erhält,

beispielsweise für $\delta = \delta_1 = 0$, die Werte: $R = 37\,920$, $R_1 = 21037$, $M = -\,161\,306$, $A = 15\,161$.

III. Die Betrachtung jeder Trägeröffnung als ein für sich Gegebenes.

Der Einzelbalken l_2 mit dem beliebig springenden Trägheitsmoment $J_1, J_2 \ldots$ (Abb. 7) $i = \frac{1}{J_n} - \frac{1}{J_{n-1}}$ sei als Träger einer Oeffnung l_2 eingespannt in einen gekuppelten, kontinuierlichen Träger.

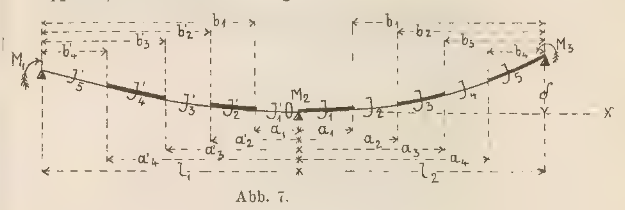


Abb. 7.

Wird Endpunkt O als Ursprung der Ordinaten x gewählt und wird die Durchbiegung y nach unten hin von der durch O gezogenen Wagerechten gerechnet, so verbiegt sich dieser Balken unter Einwirkung der an seinen beiden Enden angreifenden Stützenmomenten M_2, M_3 nach der Gleichung:

$$4)\quad 6\,Ey = 6\,\psi_2 x + \frac{(M_2 - M_3)\,x^3 - 3\,M_2\,l_2\,x^2}{l_2\,J_1},$$

$$+\,\frac{1}{l_2}\,\Sigma\,i\left[(M_2 - M_3)\,(x-a)^3 - 3\,(M_2 b + M_3 a)\,(x-a)^2\right].$$

$$4a)\quad 6\,\psi_2 = -\,6\,\gamma_2 + 2\,M_2\left(\frac{l_2}{J_1} + \sum\frac{ib^3}{l_2^2}\right)$$

$$+\,M_3\left[\frac{l_2}{J_1} + \frac{1}{l_2^2}\,\Sigma\,i\,(2a + l_2)\,b^2\right].$$

Hierin bedeutet $\gamma_2 = \frac{E\delta}{l_2}$ die Efache infolge der verschiedenen Höhenlage, zwangsweise erfolgende Winkeldrehung der Verbindungsgeraden der Endpunkte des Einzelbalkens gegen die Wagerechte, und es bedeutet ψ_2 die Efache elastische Winkeldrehung, welche die beiden Momente M_2, M_3 bei gemeinsamer Wirkung, auf die Wagerechte bezogen, im Punkte O hervorrufen.

Abb. 8.

Aus Formel 4a folgt, Abb. 8, allgemein:

$$6\,\Theta = \frac{l}{J_1} + \frac{1}{l^2}\,\Sigma\,i\,(2a + l)\,b^2;\quad 6\,\zeta = 2\left\{\frac{l}{J_1} + \frac{\Sigma\,ib^3}{l^2}\right\},$$

wenn ζ, Θ den Efachen Wert der von einem Endmoment $M = 1$, an seiner Angriffsstelle bezw. dem andern Stützpunkte erzeugten elastischen Winkeldrehung des freien Einzelbalkens auf zwei Stützen bedeutet. Der Wert Θ ist stets eindeutig, der Wert ζ ist im allgemeinen zweideutig und soll daher die Rechnung von rechts nach links, soweit erforderlich, durch einen Strich: $\Sigma\,i^1\,b'^3$ gekennzeichnet werden.

Zählt man zur Gleichung 4, bei etwaiger Belastung des Balkens l_2, die entsprechende Gleichung 2) hinzu, so erhält man die Gleichung der Gesamtdurchbiegung und hat mithin für die Efache Winkeldrehung des Balken l_2 in O:

$$\varphi_2 = M_2\,\zeta_2 + M_3\,\Theta_2 - \gamma_2 + \omega_2$$

und weil die anlaoge Gleichung

$$\varphi_1 = M_2\,\zeta'_1 + M_1\,\Theta_1 - \gamma_1 + \omega_1$$

für die Einzelbalken l_1 der Abb. 7 gilt, so erhält man aus $\varphi_2 = -\,\varphi_1$ die allgemeine Momentengleichung:

$$6)\quad M_1\,\Theta_1 + M_2\,(\zeta'_1 + \zeta_2) + M_3\,\Theta_2 = \gamma_1 + \gamma_2 - \omega_1 - \omega_2,$$

welche nicht nur auf Balken mit sprungweise veränder-

lichen Trägheitsmoment, sondern sinngemäß auf jeden beliebig geformten Balken bezogen werden kann, und es bedeutet $\gamma_1 + \gamma_2$ den Einfluß der Stützenlage, welcher, wenn die Stützenlagen von einer gemeinsamen Wagerechten durch die Tiefenlagen y_1, y_2, $y_3 \sim$ gemessen werden, nicht verschieden ist von $\gamma_1 + \gamma_2 = \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2}$, während ω_1, ω_2 die elastische Neigung bedeutet, welche der freie Balken l_1, l_2, je positiv nach unten gemessen, in O durch Belastung P, p erleidet.

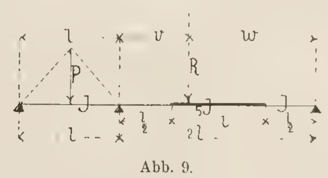


Abb. 9.

Einer in der Balkenmitte konzentrierten Last P entspricht $\omega = \frac{P\,l^2}{16\,J}$, einer gleichmäßigen Belastung $P = p\,l$, $\omega = \frac{Pl^2}{24\,J}$, einer symmetrisch, in Dreiecksform nach beiden Enden verlaufenden Belastung $\omega = \frac{5\,Pl^2}{96\,J}$, daher diese drei Belastungen der ersten Oeffnung l des in Abb. 9 skizzirten Trägers je das bezügliche Moment M_2 über der Mittelstütze erzeugen würden:

$$-M_2 = \frac{10}{47} \cdot \frac{Pl}{16}, \frac{10}{47} \cdot \frac{Pl}{24}, \frac{10}{47} \cdot \frac{5\,Pl}{96},$$

während für ein gleichmäßiges, durchschnittliches Trägheitsmoment $3\,J$ der zweiten Oeffnung $2\,l$ die im Verhältniß 141 : 100 großen Werte gelten werden

$$-M_2 = \frac{3}{10}\frac{Pl}{16}, \frac{3}{10}\frac{Pl}{24}, \frac{3}{10}\frac{5\,Pl}{96},$$

für einen Gesamtträger des gleichmäßigen Trägheitsmomentes aber die Werte gelten:

$$-M_2 = \frac{1}{6}\frac{Pl}{16}, \frac{1}{6}\frac{Pl}{24}, \frac{1}{6}\frac{5\,Pl}{96}.$$

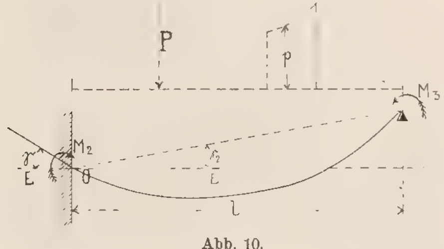


Abb. 10.

Eine im Punkte v, w der Mittelstrecke der zweiten Oeffnung stehende Last p erzeugt das Stützenmoment:

$$\frac{-M_2}{R} = \frac{10}{47}\,\zeta\,\frac{l^3 + 12\,wl^2 - 2\,w^3}{20\,l^2}\,\zeta = \frac{l^3 + 12\,wl^2\,2\,w^3}{94\,l^2}$$

und die Kurve der Gleichung $\eta = \frac{l^3 + 12\,wl^2 - 2\,w^3}{94\,l^2}$ — stellt mithin, bei Bewegung der Last R, die Einflußlinie des Mittelstützenmomentes dar mit dem Höchstwert für $w = l\sqrt{2}$. —

Läßt man (Abb. 7), l_1 verschwinden, so erhält man Abb. 10) aus Gleichung 6):

$$M_2\,\zeta + M_3\,\Theta = \gamma_1 + \gamma_2 - \omega_2, \tag{7}$$

welche die allgemeine Beziehung der Momente M_2, M_3 darstellt für den Fall, daß der kontinuierliche Träger an dem einen Ende, M_2, durch Einmauerung unter dem festen Winkel $\frac{\gamma_1}{\zeta}$ zum Abschluß gebracht wird. Bei wagerechter Einmauerung, $\gamma_1 = 0$, gleicher Höhenlage, $\gamma_2 = 0$, fehlender Belastung, $\omega_2 = 0$, gilt mithin das Verhältnis $M_2\,\zeta = -M_3\,\Theta$. —

Abb. 11.

Wir betrachten allgemein den auf beliebig viel Stützen aufliegenden, kontinuierlichen Träger, indem wir dabei nebenher als belebendes Beispiel den in Abb. 11 dargestellten Balken mit bestimmten Maßen vorführen, wobei die Längen Meter, die eingeschriebenen Zahlen die Trägheitsmomente in Zentimetern bedeuten.

Wir erhalten die Momentengleichungen:

$$\begin{aligned} M_0\,6{,}92 + 29\,M_1 + 4\,M_2 &= 6(\gamma_1 + \gamma_2) - 6(\omega_1 + \omega_2) = k_1 \\ 4\,M_1 + 9\,M_2 + 2\,M_3 &= k_2 \\ 2\,M_2 + 9\,M_3 + 4\,M_4 &= k_3 \\ 4\,M_3 + 21\,M_4 + M_5 &= k_4 \end{aligned}$$

oder allgemein:

$$\begin{aligned} \alpha_{10}\,M_0 + \alpha_{11}\,M_1 + \alpha_{12}\,M_2 &= k_1 \\ \alpha_{21}\,M_1 + \alpha_{22}\,M_2 + \alpha_{23}\,M_3 &= k_2 \\ \alpha_{32}\,M_3 + \alpha_{33}\,M_3 + \alpha_{34}\,M_4 &= k_3 \\ \cdots\cdots\cdots \\ \alpha_{nn-1}\,M_{n-1} + \alpha_{nn}\,M_n + \alpha_{nn+1}\,M_{n+1} &= k_n \end{aligned}$$

und schreiben, unter der Annahme $M_0 = 0$, $M_{n+1} = 0$ die Determinante der Gleichungen D, sowie auch die adjungierte Determinante D_B an, indem wir allgemein mit B_{ik} die Adjunkte des Elementes α_{ik} der Determinante D bezeichnen:

$$D = \begin{vmatrix} 29, 4, 0, 0 \\ 4, 9, 2, 0 \\ 0, 2, 9, 4 \\ 0, 0, 4, 21 \end{vmatrix} = 39\,949;\ D_B = D^3 = \begin{vmatrix} 1473, & -692, & 168, & -32 \\ -692, & 5017, & -1218, & 232 \\ 168, & -1218, & 5145, & -980 \\ -32, & 232, & -988, & 2089 \end{vmatrix}$$

Teilen wir die Elemente B der Determinante D_B ein für allemal durch D und stellen wir diese Werte β für sich besonders zusammen, so sind wir damit der Mühe überhoben, für alle Sonderfälle je für sich die sonst erforderliche Teilung durch den allgemeinen Nenner D auszuführen und erhalten:

$$\frac{1}{D} = \begin{vmatrix} 0{,}037, & -0{,}017, & 0{,}004, & -0{,}0008 \\ -0{,}017, & 0{,}125, & -0{,}03, & 0{,}0058 \\ 0{,}004, & -0{,}03, & 0{,}129, & -0{,}0245 \\ -0{,}0008, & 0{,}0058, & -0{,}0245, & 0{,}0502 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \beta_{11}, \beta_{12} \cdot\cdot \beta_{1n} \\ \beta_{21}, \beta_{22} \cdot\cdot \beta_{2n} \\ \cdots\cdots \\ \beta_{n,1}, \beta_{n,2} \cdot\cdot \beta_{nn} \end{vmatrix}.$$

Die Determinante D und also auch die Determinanten D_B, $\frac{1}{D}$, sind stets symmetrisch, $\alpha_{ik} = \alpha_{ki}$, $\beta_{ik} = \beta_{ki}$, indem, auch für einen unsymmetrischen Träger, ein an dem einen oder dem anderen Ende angreifendes Moment den Träger am entgegengesetzten Ende stets um das nämliche Winkelmaß, $\frac{\Theta}{E}$, verbiegt.

Will man nun den Weg der Rechnung einhalten, so geben die Elemente β der Determinante $\frac{1}{D}$ Aufschluß über die Momentwirkung jeder beliebigen denkbaren Belastung des Trägers.

Eine gleichmäßige Belastung p der zweiten Oeffnung erzeugt beispielsweise die Stützenmomente:

$$M_1 = k_1 \beta_4 + k_2 \beta_{21};$$
$$M_2 = k_1 \beta_{12} + k_2 \beta_{22}, \; M_3 = k_1 \beta_{13} + k_2 \beta_{23}$$

mit den Einflußwerten für das Zahlenbeispiel:

$$k_1 = -6\,\omega_1 = -\frac{6\,p\,l\,4^4}{4}$$
$$\left[\frac{l}{J_1} + \Sigma\, i\,(l + 3\,a)\,\frac{b^3}{l^3}\right] = -4{,}75\,\frac{p l^4}{4},$$
$$k_2 = -3{,}5\,\frac{p l^4}{4}.$$

Eine Senkung δ der dritten Mittelstütze, M_3, erzeugt die Momente:

$$M_1 = 6\,E\,\delta\left[-\frac{\beta_{21}}{l_2} + \frac{\beta_{31}}{l_3} - \frac{\beta_{41}}{l_4}\right]$$
$$M_2 = 6\,E\,\delta\left[-\frac{\beta_{22}}{l_2} + \frac{\beta_{32}}{l_3} - \frac{\beta_{42}}{l_4}\right] \text{ u. s. w.,}$$

wobei E für unser Zahlenbeispiel in Dezimeter zu geben ist.

Abb. 12.

Einer durch die, je von den Enden der Einzelöffnung zu messenden, veränderlichen Koordinaten v, w (Abb. 12) bestimmten Bewegung einer Einzellast P entpricht bei einer Stellung der Last P auf der ersten Strecke der ersten Oeffnung die Einflußgröße $k_1 = -\frac{(90\,v\,l^2 - 16\,b v^3)}{13\,l^2}$ und es stellen dementsprechend:

$$M_1 = -\frac{(90\,v l^2 - 16\,b\,v^3)}{13\,l^2}\,\beta_{11}\,P;$$
$$M_2 = -\frac{(90\,v\,l^2 - 15\,b\,v^3,}{13\,l^2}\,\beta_{12}\,P \text{ u. s. w.}$$

die von P erzeugten Stützenmomente dar. Bei der Bewegung der Einzelkraft P über die Mittelstrecke der ersten Oeffnung lautet die Gleichung der Einflußlinie

$$\eta = -k_1 = \frac{3\,l^3 + 72\,v\,l^2 - 60\,v^3}{13\,l^2}$$

mit dem Höchstwert für $v = l\sqrt{\frac{2}{5}}$.

Bei der Bewegung der Einzellast P über die erste Strecke der zweiten Oeffnung gelten die Einflußwerte:

$$-k_1 = \frac{11\,v\,l^2 - 18\,v^2\,l + 6\,v^3}{l^2}; \; -k_2 = \frac{4\,v\,l^2 - 6\,v^3}{l^2}$$

und die Momente sind mithin gegeben durch:

$$M_1 = \beta_{11}\,k_1 + \beta_{21}\,k_2, \; M_2 = \beta_{12}\,k_1 + \beta_{22}\,k_2,$$
$$M_3 = \beta_{13}\,k_1 + \beta_{23}\,k_2, \; M_4 = \beta_{14}\,k_1 + \beta_{24}\,k_2.$$

Bewegt sich die Last P auf der dritten Oeffnung, so gelten die Gleichungen:

$$M_1 = k_2\beta_{21} + k_3\beta_{31}, \; M_2 = k_2\beta_{22} + k_3\beta_{32},$$
$$M_3 = k_2\beta_{23} + k_3\beta_{33}, \; M_4 = k_2\beta_{24} + k_3\beta_{34}$$

mit den Zahlenwerten:

$$k_2 = -\frac{2\,(w\,l^2 - w^3)}{l^2}; \; k_3 = -\frac{2\,(v\,l^2 - v^3)}{l^2}.$$

Stände auf dem Träger irgendwo eine beliebige Belastung $p = f(v)$, $p = F(w)$, so kann der Einfluß derselben auf die Stützenmomente bemessen werden, indem in Gleichung:

$$6\,\omega\,P = P\left[w\,\frac{l}{J_1} + \frac{w}{l^2}\,\Sigma\,i\,(2\,a + l)\,b^2 - \frac{w}{l\,J w} + \frac{2\,v}{l^2}\,\Sigma\,i\,b^3\right]$$

$P = f(v)\,d v$ eingesetzt und integriert wird.

Aus der linearen Form der allgemeinen Momentengleichungen folgt der Satz:

Bei **einfacher** Unbestimmtheit, Abhängigkeit der Gleichungen von einer einzigen, willkürlichen Veränderlichen stehen alle Momentenänderungen in bestimmtem Verhältnisse und es drehen sich daher, bei Auftragung der Momentenwerte als Ordinaten in festen Punkten, die sämtlichen Verbindungsgraden der Endpunkte zweier Momente, also die geraden $M_1 M_2$, $M_1 M_3$, $M_1 M_4$, $M_2 M_3$ u. s. w. um feste Punkte.

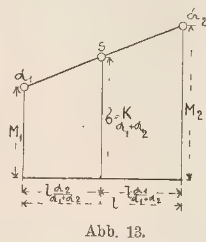


Abb. 13.

Bei Auftragung der Momentenwerte M erhält man eine übersichtliche Anschauung, indem man in den Momentengleichungen die an sich gegebenen, nur von der Konstruktion des Trägers abhängigen Koeffizienten α als Gewichte anschaut.

Der Gleichung

$$M_1\,\alpha_1 + M_2\,\alpha_2 = k = \left(\frac{k}{\alpha_1 + \alpha_2}\right)(\alpha_1 + \alpha_2) = \sigma\,(\alpha_1 + \alpha_2)$$

entspricht (Abb. 13), für $k =$ unverändert, eine unveränderliche Lage des Schwerpunktes s der Gewichte α_1 und α_2, also ein unveränderlicher Drehpunkt der Momentenlinie $M_1 M_2$ bei veränderlichem M_1.

Der Gleichung

$$\alpha_1\,M_1 + \alpha_2\,M_2 + \alpha_3\,M_3 = k = \mathfrak{S}\,(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)$$

entspricht (Abb. 14) eine unveränderliche Lage des Schwerpunktes S der Gewichte α_1, α_2, α_3, für $k =$ unveränderlich. Aendert sich k, so bewegt sich S in der lotrechten Schwerlinie der drei Gewichte α_1, α_2, α_3 und es besteht

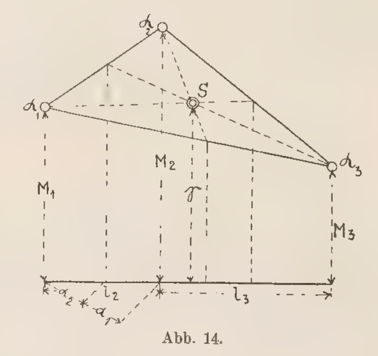


Abb. 14.

unter anderm stets der geometrische Zwang, daß die drei Verbindungsgeraden der Teilpunkte $\alpha_2 : \alpha_1$; $\alpha_3 : \alpha_2$; $\alpha_1 : \alpha_3$ der drei Seiten mit den gegenüberliegenden Eckpunkten in S schneiden, weil eben diese Teilpunkte die Schwerpunkte der Gewichte α_1 und α_2 u. s. w. sind (Abb. 14).

Für einen Träger mit ungebundenen Endwiderlagern sind, bei gegebener Belastung, stets vier Punkte des Momentenpolygons unmittelbar durch die Form der

Gleichungen gegeben, daher (Abb. 15) für einen Träger auf vier Stützen das Momentenpolygon durch die beiden Punkte s_1, s_2 der Geraden $M_1 M_2$ bestimmt ist, wenn beispielsweise die beiden Gleichungen vorliegen:

$$29\,M_1 + 4\,M_2 = -k_1 = -\sigma_1\,(29+4),$$
$$4\,M_1 + 9\,M_2 = -k_2 = -\sigma_2\,(9+4).$$

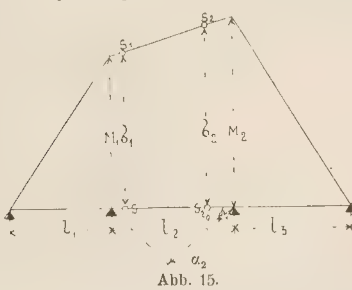


Abb. 15.

Bei Trägern von mehr als vier Stützen kann die Zeichnung des Momentenpolygons auf Grund der Auftragung der Ordinaten $\mathfrak{S}$ in den Schwerpunkten S unter Benutzung des am einfachsten aus elementaren Beziehungen über die Vertretung des Schwerpunktes durch zwei oder mehrere schwere Punkte ableitbaren Satzes erfolgen, daß je drei Drehpunkte L (R) der drei Seiten jedes Polygondreiecks mit dem Schwerpunkt S (Abb. 16) in einer Geraden liegen.

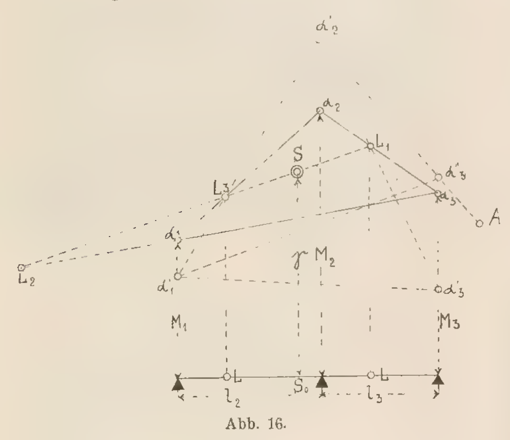


Abb. 16.

Jeder Mittelstütze entspricht in dieser Beziehung eine bestimmte Momentengleichung, welche nach unserer Bezeichnung dieselbe laufende Nummer hat wie die Stütze, sowie das Moment über derselben, und in welcher Gleichung dieses Moment in der Mitte steht, und jeder Mittelstütze gehört je ein Punkt S an, in welchem bei zeichnerischer Darstellung und Ermittelung der Kräfte je der bezügliche Momentenwert $\mathfrak{S} = \frac{k}{\Sigma \alpha}$ aufzutragen ist.

Der ersten und letzten Mittelstütze kann hierbei für $M_0 = 0$, $M_{n+1} = 0$, unvermittelt die erste und letzte Gleichung:

$$\alpha_{11}\,M_1 + \alpha_{12}\,M_2 = k_1 = \sigma_1\,(\alpha_1 + \alpha_2),$$
$$\alpha_{n,n-1}\,M_{n-1} + \alpha_{nn}\,M_n = k_n = \sigma_n\,(\alpha_{n,n-1} + \alpha_{n,n})$$

zugewiesen werden und es bedeutet alsdann der Punkt

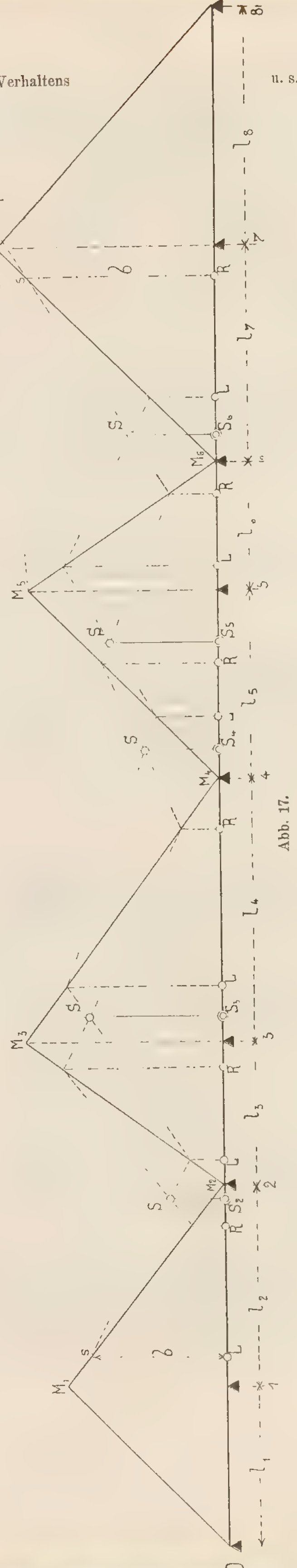


Abb. 17.

s_1, s_n (als Schwerpunkt der Gewichte α_{11}, α_{12}) den Drehpunkt L der zweiten bezw. R der vorletzten Polygonseite, und die Ordinate $\sigma_1 = \frac{k_1}{\alpha_{11} + \alpha_{22}}$ ist ein Punkt des Momentenpolygons.

Man kann (Abb. 17) alle Festpunkte $L, R\,S$ am einfachsten und übersichtlichsten ein für allemal

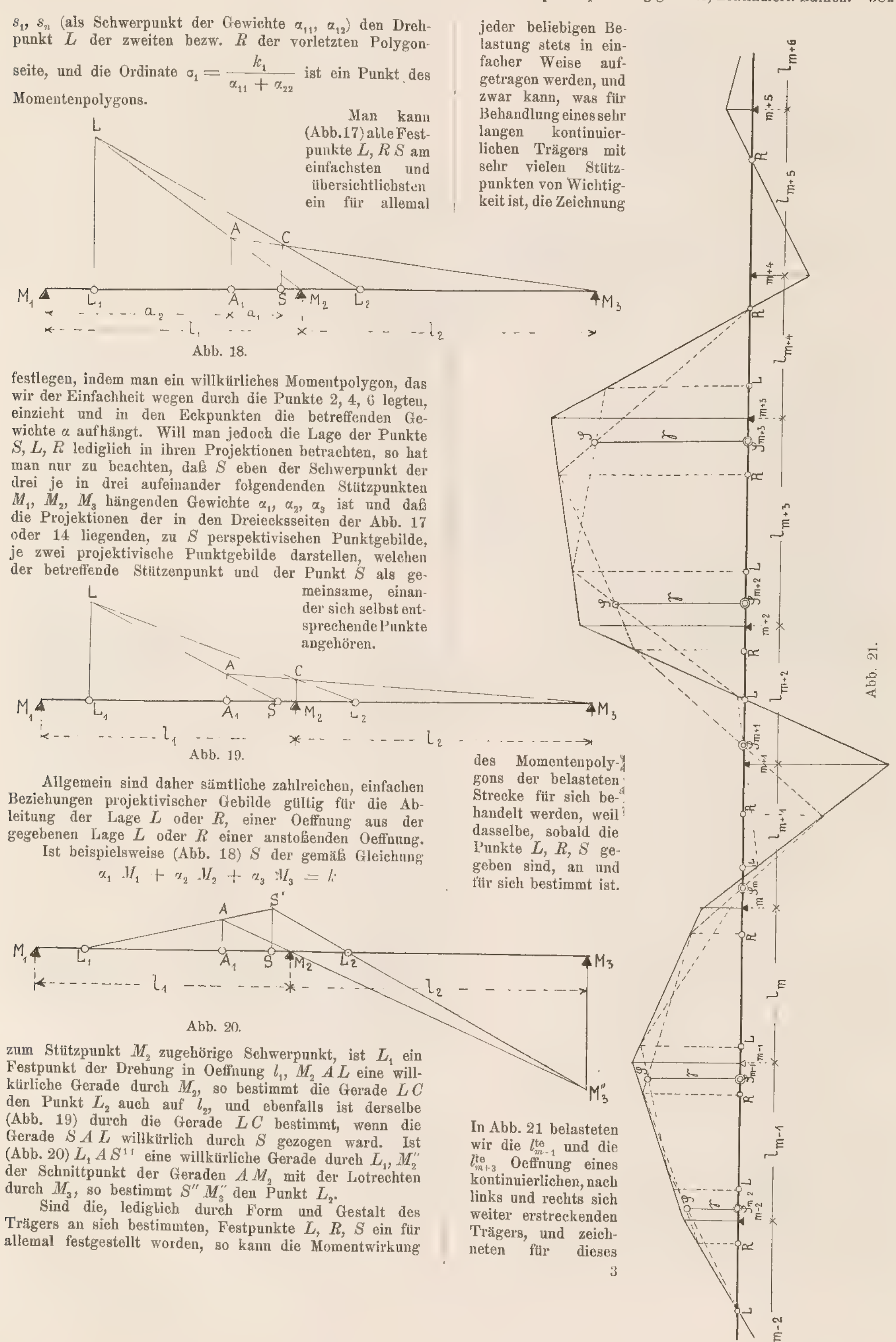


Abb. 18.

festlegen, indem man ein willkürliches Momentpolygon, das wir der Einfachheit wegen durch die Punkte 2, 4, 6 legten, einzieht und in den Eckpunkten die betreffenden Gewichte α aufhängt. Will man jedoch die Lage der Punkte S, L, R lediglich in ihren Projektionen betrachten, so hat man nur zu beachten, daß S eben der Schwerpunkt der drei je in drei aufeinander folgendenden Stützpunkten M_1, M_2, M_3 hängenden Gewichte α_1, α_2, α_3 ist und daß die Projektionen der in den Dreiecksseiten der Abb. 17 oder 14 liegenden, zu S perspektivischen Punktgebilde, je zwei projektivische Punktgebilde darstellen, welchen der betreffende Stützenpunkt und der Punkt S als gemeinsame, einander sich selbst entsprechende Punkte angehören.

Abb. 19.

Allgemein sind daher sämtliche zahlreichen, einfachen Beziehungen projektivischer Gebilde gültig für die Ableitung der Lage L oder R, einer Oeffnung aus der gegebenen Lage L oder R einer anstoßenden Oeffnung.

Ist beispielsweise (Abb. 18) S der gemäß Gleichung

$$\alpha_1 M_1 + \alpha_2 M_2 + \alpha_3 M_3 = k$$

Abb. 20.

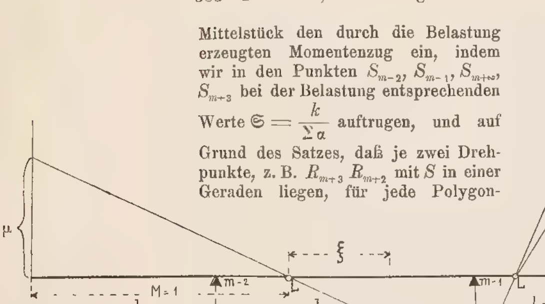
zum Stützpunkt M_2 zugehörige Schwerpunkt, ist L_1 ein Festpunkt der Drehung in Oeffnung l_1, $M_2\,A\,L$ eine willkürliche Gerade durch M_2, so bestimmt die Gerade $L\,C$ den Punkt L_2 auch auf l_2, und ebenfalls ist derselbe (Abb. 19) durch die Gerade $L\,C$ bestimmt, wenn die Gerade $S\,A\,L$ willkürlich durch S gezogen ward. Ist (Abb. 20) $L_1\,A\,S''$ eine willkürliche Gerade durch L_1, M_2'' der Schnittpunkt der Geraden $A\,M_2$ mit der Lotrechten durch M_3, so bestimmt $S''\,M_3''$ den Punkt L_2.

Sind die, lediglich durch Form und Gestalt des Trägers an sich bestimmten, Festpunkte L, R, S ein für allemal festgestellt worden, so kann die Momentwirkung jeder beliebigen Belastung stets in einfacher Weise aufgetragen werden, und zwar kann, was für Behandlung eines sehr langen kontinuierlichen Trägers mit sehr vielen Stützpunkten von Wichtigkeit ist, die Zeichnung des Momentenpolygons der belasteten Strecke für sich behandelt werden, weil dasselbe, sobald die Punkte L, R, S gegeben sind, an und für sich bestimmt ist.

In Abb. 21 belasteten wir die l^{te}_{m-1} und die l^{te}_{m+3} Oeffnung eines kontinuierlichen, nach links und rechts sich weiter erstreckenden Trägers, und zeichneten für dieses

Abb. 21.

Mittelstück den durch die Belastung erzeugten Momentenzug ein, indem wir in den Punkten S_{m-2}, S_{m-1}, $S_{m+\infty}$, S_{m+3} bei der Belastung entsprechenden Werte $\mathfrak{S} = \frac{k}{\Sigma \alpha}$ auftrugen, und auf Grund des Satzes, daß je zwei Drehpunkte, z. B. R_{m+3} R_{m+2} mit S in einer Geraden liegen, für jede Polygonseite zwei Punkte bestimmten.



Wir unterscheiden Werte und Wirkungen des gebundenen Balkens, welche den Stützmomenten entsprechen, sowie Werte und Wirkungen des freien Balkens, welche als von den Lasten unmittelbar, wie bei dem Balken mit zwei Stützen, erzeugt angesehen werden können.

Bewegt sich eine Last P über eine Oeffnung, so beschreiben die Seiten der hierdurch erzeugten Momentenpolygone der übrigen fremden Oeffnungen Strahlenbüschel erster Ordnung, die erzeugte Momentenlinie aber der eigenen Oeffnung beschreibt einen Strahlenbüschel dritter Klasse und die Einflußlinien der Momente, Querkräfte, Stützendrucke stellen sich allgemein dar als Kurven dritter Ordnung.

Abb. 22.

Liegen auf der Oeffnung, in welcher P sich bewegt, Sprünge des Trägheitsmomentes, so können die verschiedenen Zweige der Strahlenbüschel der Momentenlinien, durch die Einflußwerte k, $\mathfrak{S}$ für die einzelnen Strecken bestimmt werden, wie oben für Abb. 11 gezeigt wurde.

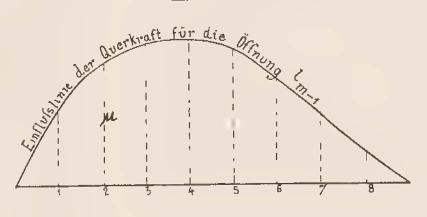


Abb. 23.

Liegt auf der Oeffnung kein Sprung des Trägheitsmomentes, so kann die Einflußlinie η der Werte k, $\mathfrak{S}$ einfach konstruiert werden, indem (Abb. 22) vom Stützpunkt B aus ein Kreis mit dem Halbmesser l geschlagen und der Antizug $G\ D\ F$ gezogen wird.

$G\ F$ stellt die Ordinate η dar, von welcher, je nach den angewandten Einheiten, ein bestimmtes $m$faches, nach Maßgabe der bei dem Beispiel der Abb. 11 angewandten Bezeichnungen den Wert $m\eta = \frac{l}{J_{\Sigma\alpha}} 1 \cdot \eta$ als Momentenordinate im Punkte S_A aufzutragen ist.

Durch Auftragung der von P bei seiner Bewegung erzeugten Belastungswerte $\mathfrak{S}_A = m\eta_w$, $\mathfrak{S}_B = m_1\,\eta_v$ ist der Momentenzug je für den ganzen kontinuierlichen Balken bestimmt, und mithin die Einflußlinie der Momente, Querkräfte beliebiger fester Punkte leicht darstellbar.

Hierbei gehört jeder bestimmten Oeffnung, jedem Punkt derselben, ein und derselbe Einflußwert der Querkraft zu, und man erhält durch Darstellung der Einflußlinie Q zugleich die Darstellung der Einflußlinien der Momente aller Punkte der Oeffnung, indem die Ordinate der Einflußlinie Q für diese Oeffnungen lediglich mit der Entfernung ξ des betreffenden Punktes vom Festpunkt L, R vervielfältigt zu werden braucht, um in die Ordinate der Einflußlinie des Momentes überzugehen.

In Abb. 23 brachten wir die Konstruktion der Einflußlinie der Querkraft für eine fremde und für die eigene Oeffnung zur Darstellung.

Kontinuierliche Träger mit stetig veränderlichem Querschnitt.

Ist das Trägheitsmoment J stetig veränderlich, so können die Koeffizienten α der allgemeinen Momentengleichungen zeichnerisch bestimmt werden durch Ermittelung der Efachen Winkelgrößen ζ, Θ.

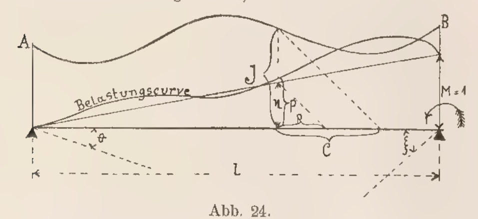


Abb. 24.

Sei (Abb. 24) AB die Kurve der Darstellung von J, so gibt die Belastungskurve $p = \eta \dfrac{C}{J}$ die dem Angriff des Momentes $M = 1$ entsprechende Durchbiegung und die Endtangenten des Seilpolygons dieser Belastung ergeben die Werte ζ, Θ. Die durch Belastung aber hervor-

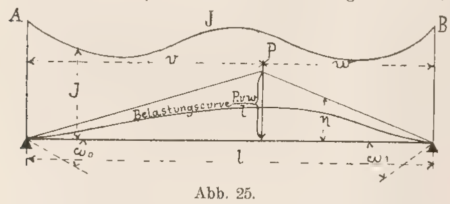


Abb. 25.

gerufenen Einflußwerte der rechten Seiten der allgemeinen Momentengleichungen ergeben sich in analoger Weise, wie Abb. 25 für eine Einzellast P, Abb. 26 für gleichmäßige Belastung p darstellt.

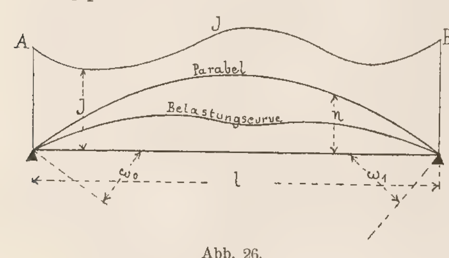


Abb. 26.

Dieser zeichnerischen Behandlung entspricht in analytischer Beziehung die Einsetzung der Werte $\dfrac{1}{J} = f(x)$

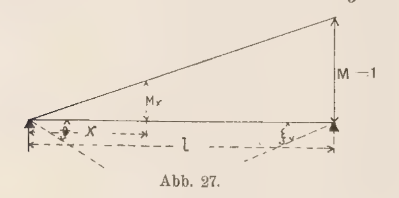


Abb. 27.

in die betreffende Momentengleichung, und man erhält beispielsweise für:

$$\frac{C}{J} = 1 + \Sigma c x^m,$$

(Abb. 27) die allgemeinen Werte:

$$C\Theta = \frac{l}{6} + \sum\left[\frac{c\,l^{m+1}}{(m+2)(m+3)}\right];$$

$$C\xi = \frac{l}{3} + \sum\left(\frac{c\,l^{m+1}}{m+3}\right).$$

Abb. 28.

Für den Einfluß aber vollständiger, gleichmäßiger Streckenbelastung p (Abb. 28) gelten die Werte:

$$C\omega_0 = \frac{l^3}{24} + \sum\frac{c\,l^{m+3}}{(m+2)(m+3)(m+4)},$$

$$C\omega_1 = \frac{l^3}{24} + \sum\frac{c\,l^{m+3}}{2\,(m+3)(m+4)},$$

Abb. 29.

während für eine Einzellast P (Abb. 29) die Werte gelten:

$$C\omega_0 = \frac{w\,l^2 - w^3}{6\,l} + \sum c\left[\frac{2\,v\,l^{m+2} - 2\,l\,v^{m+2} - (m+1)\,w\,v^{m+2}}{(m+1)(m+2)(m+3)\,l}\right]$$

$$C\omega_1 = \frac{v\,l^2 - v^3}{6\,l} + \sum c\left[\frac{v\,l^{m+2} - v^{m+3}}{(m+2)(m+3)\,l}\right]$$

Bei symmetrischen Trägerformen, wie solche in der Regel Anwendung finden, werden die Formeln am einfachsten auf die Trägermittellinie bezogen. Sei allgemein

$$\frac{C}{J} = 1 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \cdots$$

$$= 1 + \Sigma a x^m = 1 + \Sigma c\left(\frac{x}{\frac{l}{2}}\right)^m,$$

wobei die Formel für unpaares m als Symmetrieformel zu verstehen ist, so erhält man die Gleichungen:

Abb. 30.

$$C\zeta = \frac{l}{3} + \sum\frac{a\,(m+2)\,l^{m+1}}{2^{m+1}\,(m+1)(m+3)}$$

$$= l\left[\frac{1}{3} + \sum\frac{c\,(m+2)}{2\,(m+1)(m+3)}\right],$$

$$C\Theta = \frac{l}{6} + \sum\frac{a\,l^{m+1}}{2^{m+1}\,(m+1)(m+3)}$$

$$= l\left[\frac{1}{6} + \sum\frac{c}{2\,(m+1)(m+3)}\right]$$

und für volle gleichmäßige Streckenlast p gilt die Gleichung:

$$\frac{C\omega}{p} = l^3 \left[\frac{1}{24} + \sum \frac{c}{8\,(m+3)\,(m+3)}\right],$$

während (Abb. 30) für den Angriff einer Einzellast P gilt:

$$\frac{C\omega_1}{P} = \frac{w l^2 - w^3}{6\,l} + \Sigma\, a \left[\frac{\lambda^{m+2} - z^{m+2}}{2\,(m+1)\,(m+2)} + \frac{z^{m+3} - z\lambda^{m+2}}{l\,(m+2)\,(m+3)}\right]$$

$$= \frac{w l^2 - w^3}{6\,l} + \frac{l}{4}\,\Sigma\, c \left[\frac{\lambda \quad z\left(\frac{z}{\lambda}\right)^{m+1}}{(m+1)\,(m+2)} + \frac{z\left(\frac{z}{\lambda}\right)^{m+2} \quad z}{(m+2)\,(m+3)}\right]$$

$$\frac{C\omega_2}{P} = \frac{v l^2 - v^3}{6\,l} + \Sigma\, a \left[\frac{\lambda^{m+2} - z^{m+2}}{2\,(m+1)\,(m+2)} + \frac{z\lambda^{m+2} - z^{m+3}}{l\,(m+2)\,(m+3)}\right]$$

$$\frac{v l^2 \quad v^3}{6\,l} + \frac{l}{4}\,\Sigma\, c \left[\frac{\lambda - z\left(\frac{z}{\lambda}\right)^{m+1}}{(m+1)\,(m+2)} + \frac{z \quad z\left(\frac{z}{\lambda}\right)^{m+2}}{(m+2)\,(m+3)}\right].$$

Abb. 31.

Für symmetrische Träger mit sprungweise veränderlichem Trägheitsmoment gelten die Formeln, wenn $i = \frac{1}{J_m} - \frac{1}{J_{m-1}}$:

$$6\,\zeta = \frac{2\,l}{J_0} + \frac{2\,\Sigma\, i h\,(3\,a\,l + 2\,h^2)}{l^2} = \frac{2\,l}{J_n} + \frac{2\,\Sigma\, i\,(h^3 - a^3)}{l^3}$$

$$6\,\Theta - \frac{l}{J_0} + \frac{2\,\Sigma\, i\,(2\,a + l)\,h^2}{l^2} = \frac{l}{J_n} + \Sigma\, i\left[\left(\frac{d}{\lambda}\right)^3 - 3\right] d.$$

(Abb. 31.)

Für volle gleichmäßige Streckenbelastung p gilt der Wert:

$$\frac{6\,\omega}{p} = \frac{l^2}{4\,J_0} + \frac{3\,l}{2}\,\Sigma\, i\,h^2.$$

Abb. 32.

Für eine Einzellast P (Abb. 32) gelten die Werte:

$$\frac{6\,\omega_1}{P} = \frac{w\,l}{J_0} - \frac{w^3}{l\,J_z} + \frac{w}{l^2}\left[4\,\Sigma_0^z\, i\,(l+d)\,h^2 + 2\,\Sigma_z^{\frac{l}{2}}\, i\,(l+d)\,h^2\right]$$

$$+ \frac{2\,v}{l^2}\,\Sigma_z^{\frac{l}{2}}\, i\,h^3$$

$$\frac{6\,\omega_2}{P} = \frac{2\,w\,l}{J_0} + \frac{w^3 - 3\,w^2\,l}{l\,J_z} + \frac{2\,w}{l^2}\,\Sigma_0^z\, i\,(3\,a l + 2\,h^2)\,h$$

$$+ \frac{2}{l^2}\,\Sigma_z^{\frac{l}{2}}\, i h^2\,(v\,l + v\,d + h\,w).$$

Kontinuierliche gerade Träger mit Zwischengelenken.

Wird in einer Mittelöffnung eines kontinuierlichen Balkens ein Drehpunkt D angeordnet, so fallen von den allgemeinen für kontinuierliche Balken ohne Gelenke gültigen Momentengleichungen zwei aus, und weil aus statischen Gründen nur eine einzige Gleichung wieder neu hinzutritt, so ist die Aufstellung einer neuen Elastizitätsgleichung erforderlich.

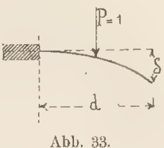


Abb. 33.

Elastizitätsgleichung zwischen den Stützenmomenten bei Einlegung eines Gelenkes.

Es bedeute allgemein δ die Efache Durchbiegung am freien nicht gestützten Kopfe, welche ein am andern gestützten Ende durch ein Moment in bestimmter, wagerechter, oder von der Wagerechten um kleine Winkel erster Ordnung abweichender Geraden gehaltener Balken durch die auf ihr stehende Belastung $= 1$ erfährt in Bezug auf diese Gerade (Abb. 33), in welcher $P = 1$ als Vertreter jeder beliebigen Belastung gesetzt wurde.

Mit Δ aber bezeichnen wir diese nämliche Durchbiegung am Kopfe, sofern dieselbe durch eine am Kopfe selbst hängende Last $= 1$ erzeugt wurde. Θ, ζ, ω haben die bisherigen Bedeutungen, so zwar, daß ζ die an der Angriffsstelle der rechten Stütze erzeugte Efache elastische Drehung, daß ω der an der rechten Stütze durch Belastung erzeugten Drehung entspricht, und die Hinzufügung einer Zahl 1 2 3 die Beziehungen der Werte ω_2^1 auf bestimmte durch die nämliche Zahl l_2, d_2 gekennzeichnete Einzelbalken angibt.

Bezeichnen nun (Abb. 34) y_0, y_1, y_2, y_3 die in den Gleichungen mit E vervielfältigten, von einer gemeinsamen Wagerechten gemessenen Tiefenlagen, werde etwa aufstehende Belastung mit P, B, A, P_2 dargestellt, bezeichne Q_D die Querkraft Q im Gelenke D, so erhalten wir zwischen den vier Stützenmomenten M_0, M_1, M_2, M_3 die allgemeine Beziehung:

$$y_0 + \frac{(y_1 - y_0)\,(l + d_1)}{l} - (M_0\,\Theta + M_1\,\zeta^1 + P\omega^1)\,d_1$$

$$+ B\,\delta_1 - Q_D\,\Delta_1 = y_3 + \frac{(y_2 - y_3)\,(l_2 + d_2)}{l_2}$$

$$- (M_3\,\Theta_2 + M_2\,\zeta_2 + P_2\,\omega_2) + A\,\delta_2 + Q_D\,\Delta_2$$

weil die linke Seite dieser Gleichung der Tiefenlage des Punktes D des linksseitigen Trägers, die rechte der des rechtsseitigen Trägers entspricht.

Nun ist $Q_D = \frac{M_1 - M_2}{h} + Q_p$, wenn Q_p die von der auf der Oeffnung h aufstehenden Belastung A, B, an der Stelle D des frei auf zwei Stützen aufliegenden Einzelbalkens erzeugte Querkraft vorstellt, und wir erhalten durch Gruppierung der unbekannten Werte auf die eine Seite, wenn $\lambda = \frac{\Delta_2 + \Delta_1}{h}$ gesetzt wird:

$$1) \qquad M_3\,\Theta_2\,d_2 - M_0\,\Theta\,d_1 + M_2\,(\lambda + \zeta_2\,d_2)$$

$$- M_1\,(\lambda + \zeta^1\,d_1) = P\,\omega^1\,d_1 - P_2\,\omega_2\,d_2 + A\,\delta_2 - B\,\delta_1$$

$$+ Q_p\,\lambda\,h + (y_2 - y_3)\,\frac{d_2}{l_2} + (y_0 - y_1)\,\frac{d_1}{l}.$$

Die Koeffizienten von M sind ein für allemal feststehende, nur von der Konstruktion abhängige Zahlen, welche, ebenso wie die Werte ω der rechten Seite stets leicht darstellbar sind. Den auf der rechten Seite stehenden Einflußwert der Stützensenkungen werden wir für die Folge der Kürze halber meist fortlassen bezw. mit Y bezeichnen.

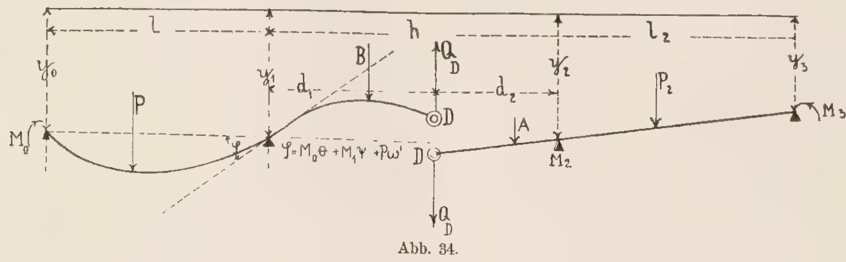


Abb. 34.

Eine Verbindung der Gleichung 1) mit der aus statischen Gründen allgemein gültigen Gleichung:

2) $$M_1\,d_2 + M_2\,d_1 + M_p\,h = 0,$$

worin M_p das von der auf h aufstehenden Belastung im Punkte D des freien Balkens auf zwei Stützen erzeugte Biegungsmoment darstellt, gestattet die allgemeine Bildung von Einzelgleichungen, welche nur drei, nicht wie Gleichung 1) vier verschiedene Momentwerte enthalten.

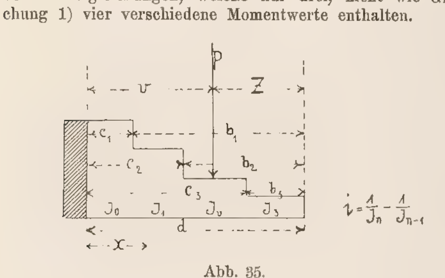


Abb. 35.

Für einen Auslegerträger d (Abb. 35) gelten bei Angriff einer Einzellast P und bei sprungweise veränderlichem Trägheitsmoment, für $i = \frac{1}{J_m} - \frac{1}{J_{m-1}}$ die allgemeinen Werte:

$$\frac{6\,\Delta}{P} = \frac{2\,d^3}{J_0} + 2\,\Sigma\,i\,b^3;\ \frac{6\,\delta}{P} = \frac{d^2\,(2\,v - z)}{J_0} + \frac{z^3}{J_v} + \sum_0^v i\,b^2\,(2\,b - 3\,z),$$

indem ein solcher Träger sich verbiegt nach Maßgabe der Gleichungsfolge

$$\frac{Ey}{P} = \frac{v\,x^2}{2\,J_0} - \frac{x^3}{6\,J_0},$$

$$+ \sum_0^v i\left(\frac{(v-c)\,(x-c)^2}{2} - \frac{(x-c)^3}{6}\right), + \frac{(x-v)^3}{6\,J_v}.$$

Für volle gleichmäßige Belastung p gilt der Wert:

$$\frac{\delta}{p} = \frac{d^4}{8\,J_0} + \sum \frac{i\,b^4}{8}.$$

Für die durch die allgemeine Formel

$$J = \frac{J_0}{1 + \Sigma\,n\left(\frac{x}{d}\right)^m}$$

dargestellte stetige Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes (Abb. 36) gelten für eine Einzellast die Gleichungen

$$\frac{6\,J_0\,\delta}{P} = v^2\left[2\,d + z + 6\,\Sigma\,n\left(\frac{v}{d}\right)^m\left\{\frac{d}{(m+1)\,(m+2)} - \frac{v}{(m+2)\,(m+3)}\right\}\right]$$

$$\frac{6\,J_0\,\Delta}{P} = 2\,d^3\left[1 + 6\sum\frac{n}{(m+1)\,(m+2)\,(m+3)}\right],$$

während für volle gleichmäßige Belastung p der Wert gilt:

$$\frac{J_0\,\delta}{p} = d^4\left\{\frac{1}{8} + 3\sum\frac{n}{(m+1)\,(m+2)\,(m+3)\,(m+4)}\right\}.$$

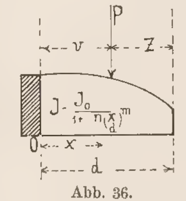


Abb. 36.

Nach Maßgabe der in Abb. 37 angenommenen bestimmten Zahlen, welche für die Trägheitsmomente Dezimeter bedeuten, gelten die Werte:

$$6\,\Delta_1 = 1{,}527\,d_1^2,\ 6\,\Delta_2 = 2{,}389\,d_2^2,\ \frac{6\,\lambda}{d_2} = 1{,}8406$$

und wir erhalten, bei frei aufliegenden Enden des Trägers, für die Stützenmomente die allgemeinen Zahlengleichungen:

0. $M_0 = 0$
1. $22{,}48\,M_1 + 6\,M_2 = k_1$
2. $6\,M_1 + 27\,M_2 + 7{,}5\,M_3 = k_2$
3. $7{,}5\,M_2 + 20\,M_3 + 2{,}5\,M_4 = k_3$
4. $0{,}6\,M_4 + 0{,}4\,M_5 = 0$ bezw. $= -M_p$
5. a) $3\,M_6 - 1{,}67\,M_3 - 16{,}935\,M_4 = K_1$
   b) $3\,M_6 - 1{,}67\,M_3 + 11{,}29\,M_5 = K_2$
6. $3\,M_5 + 18{,}5\,M_6 = k_6$
7. $M_7 = 0$

Auf Grund der Verhältnisse der Koeffizienten von M sind alle Lagen der Festpunkte L, R, auch z. B. der für die Bewegung der Polygonseite $M_3\,M_5$ maßgebende Festpunkt $R_{3\,.\,5}$, $L_{3\,.\,5}$ bekannt.

Steht nun beispielsweise eine Einzellast P auf der Oeffnung l_6, so können gemäß den Gleichungen

$$3\,M_6 - 1{,}67\,M_3 + 11{,}29\,M_5 = K_2 = -\frac{P\,(w\,l_6^2 - w^3)}{J_6\,l_6}$$

$$3\,M_5 + 18{,}5\,M_6 = k_6 = -\frac{P\,(v\,l_6^2 - v^3)}{J_6\,l_6}$$

die Werte $\mathfrak{S} = \frac{K_2}{3 - 1{,}67 + 11{,}29}$, $\sigma = \frac{k_6}{3 + 18{,}5}$ in den Punkten $S_{3\,.\,5\,.\,6}$, bezw. R_6 aufgetragen werden, und indem die Gerade $M_3\,M_5$ durch den festbestimmten Punkt $L_{3\,.\,5}$ verläuft, verläuft der Momentenzug wie in der Abb. 37 angegeben.

Allgemeine Elastizitätsgleichung zwischen den Stützenmomenten bei mehreren sich folgenden Oeffnungen mit einem Gelenke.

Sind in einem kontinuierlichen Träger m, einander sich folgende, mittlere Oeffnungen mit einem Gelenke versehen, so fallen von dem, für stetige Träger ohne Gelenke gültigen allgemeinen Momentengleichungen $m+1$ aus, und es ist, weil aus statischen Gründen m Gleichungen wieder neu hinzutreten, die Aufstellung einer einzigen besonderen Elastizitätsgleichung erforderlich und hinreichend.

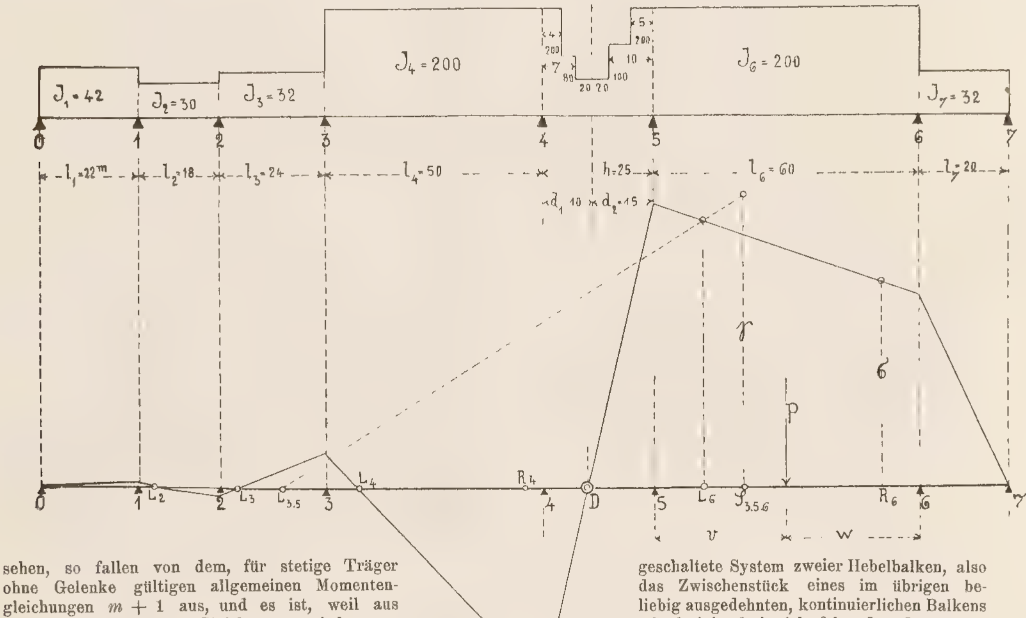


Abb. 37.

Wir bezeichnen (Abb. 38) allgemein abkürzend mit u die Gesammtdurchbiegung am Kopfe, welche ein auf einer Stütze ruhender Balken erfährt in Bezug auf die durch den Stützpunkt gezogene Tangente seiner elastischen Linie, und es ist mithin, nach den Bezeichnungen der Abb. 38 $u_4 = Q_{3 \cdot 4}\Delta_4 + A_4\delta_4$.

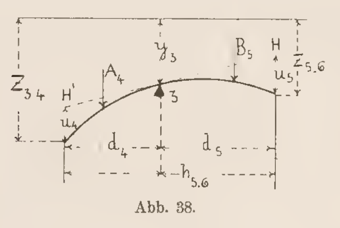


Abb. 38.

Bezeichnet nun y_3 die Tiefenlage des Stützpunktes des in Abb. 38 gezeichneten Hebelbalkens, $z_{3\,4}$ die Tiefenlage des linksseitigen, $z_{5\,6}$ des rechtsseitigen Kopfes, so gilt, indem die drei Punkte H', 3, H in einer Geraden liegen, die Gleichung:

$$(z_{3\,4} - u_4)\,d_5 + (z_{5\,6} - u_5)\,d_4 = y_3\,(d_4 + d_5).$$

Folgen einander nun m Oeffnungen mit je einem Gelenkpunkte, so sind $m-1$ derartige Gleichungen gültig, und dieselben sind hinreichend und erforderlich, um, in Verbindung mit den beiden für die Tiefenlage z der äußersten beiden Köpfe des gesamten, eingeschalteten Hebelbalkensystems gültigen Beziehungen die gesuchte Elastizitätsgleichung zwischen den Stützenmomenten aufzustellen. Als Beispiel betrachten wir (Abb. 39) das eingeschaltete System zweier Hebelbalken, also das Zwischenstück eines im übrigen beliebig ausgedehnten, kontinuierlichen Balkens mit drei in drei sich folgenden Oeffnungen angeordneten Gelenken, indem wir bemerken, daß die Einschaltung einer größeren Anzahl sich folgender Hebelbalken, die Betrachtung und der Rechnungsgang dem Sinne nach der genau gleiche bleibt.

Für den (Abb. 39) angenommenen Fall gelten die beiden Gleichungen.

$$(z_{1\,2} - u_2)\,d_3 + (z_{3\,4} - u_3)\,d_2 = y_2\,(d_2 + d_3),$$
$$(z_{3\,4} - u_4)\,d_5 + (z_{5\,7} - u_5)\,d_4 = y_3\,(d_4 - d_5),$$

aus welchen, durch Entfernung des Wertes $z_{3\,4}$ die Gleichung zwischen $z_{1\,2}$ und $z_{5\,1}$ folgt:

$$z_{1\,2}\,d_3\,d_5 - z_{5\,6}\,d_2\,d_4 = y_2\,(d_2 + d_3)\,d_5 - y_3\,(d_4 + d_5)\,d_2 + u_2\,d_3\,d_5 - u_5\,d_2\,d_4 + (u_3 - u_4)\,d_4\,d_5.$$

Nun ist:

$$z_{1\,2} = y_1 + \frac{(y_1 - y_0)\,d_1}{l_1} - (M_0\,\Theta_1 + M_1\,\zeta_1' + P_1\,\omega_1') + B_1\,\delta_1 - Q_{1\,2}\,\Delta_1,$$

$$z_{5\,6} = y_4 + \frac{(y_4 - y_5)\,d_6}{l_5} - (M_5\,\Theta_5 + M_4\,\zeta_4 + P_5\,\omega_5) + A_6\,\delta_6 + Q_{5\,6}\,\Delta_6$$

und

$$u_2 = A_2\,\delta_2 + Q_{1\,2}\,\Delta_2, \quad u_3 = B_3\,\delta_3 - Q_{3\,4}\,\Delta_3,$$
$$Q_{1\,2} = \frac{M_1 - M_2}{h_{1\,2}} + P_{1\,2}$$

u. s. w., wenn $P_{1\,2}$ die von der je aufstehenden Belastung B_1, A_2 an der Stelle $D_{1\,2}$ des freien Balkens der Stützweite $h_{1\,2}$ erzeugte Querkraft bedeutet.

Wir setzen $\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{h_{1\,2}} = \lambda_{1\,2}$ u. s. w. und fassen abkürzend die Einflußwerte der Stützensenkungen zusammen:

$$y = \frac{(y_0 - y_1)\,d_1\,d_3\,d_5}{l_1\,d_2\,d_4\,d_6} + \frac{(y_2 - y_1)\,d_3\,d_5}{d_2\,d_4\,d_6} + \frac{(y_2 - y_3)\,d_5}{d_4\,d_6} + \frac{(y_4 - y_3}{d_6} + \frac{(y_4 - y_5)}{l_5}$$

und desgl. die Einflußwerte etwa aufstehender Belastungen P, A, B:

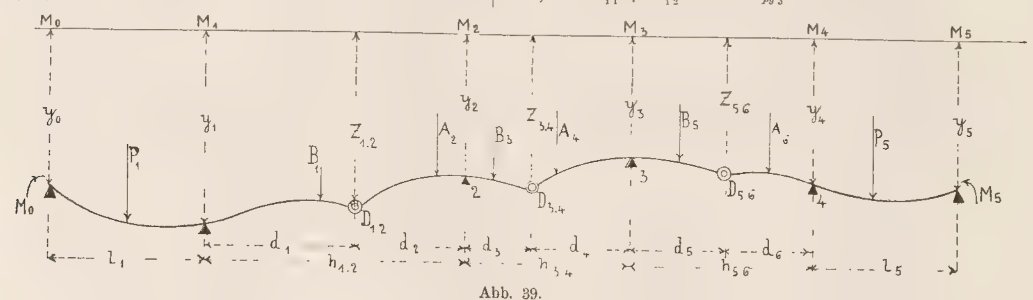


Abb. 39.

$$z = -\,P_5\,\omega_5 + P_1\,\omega_1^1\,\frac{d_1\,d_3\,d_5}{d_2\,d_4\,d_6} + \frac{(A_2\,\delta_2 - B_1\,\delta_1)\,d_3\,d_5}{d_2\,d_4\,d_6} + \frac{(A_6\,\delta_6 - B_5\,\delta_5)}{d_6} + \frac{P_{1\,2}\,\lambda_{1\,2}\,h_{1\,2}\,d_5\,d_5}{d_2\,d_4\,d_6} - P_{3\,4}\,\frac{\lambda_{3\,4}\,h_{3\,4}\,d_5}{d_4\,d_6} + P_{5\,6}\,\frac{\lambda_{5\,6}\,h_{5\,6}}{d_c}$$

und erhalten die gesuchte Elastizitätsgleichung:

$$M_5\,\Theta_5 + M_3\,\zeta_5 \quad (M_0\,\Theta_1 + M_1\,\zeta_1)\,\frac{d_1\,d_3\,d_5}{d_2\,d_4\,d_6} + \frac{(M_2 - M_1)\,\lambda_{1\,2}\,d_3\,d_5}{d_2\,d_4\,d_5} + \frac{(M_2 - M_3)\,\lambda_{3\,4}\,d_5}{d_4\,d_6} + \frac{(M_4 - M_3)\,\lambda_{5\,6}}{d_6} = y + z = K,$$

während die Nebengleichungen bestehen:

$$M_1\,d_2 + M_2\,d_1 = -\,M_{1\,2}\,h_{1\,2},$$
$$M_2\,d_4 + M_3\,d_3 = -\,M_{3\,4}\,h_{3\,4},$$
$$M_3\,d_6 + M_4\,d_5 = \quad M_{5\,6}\,h_{5\,6},$$

wobei $M_{1\,2}$ das von der auf der Oeffnung $h_{1\,2}$ aufstehenden Belastung im freien Balken der Stützweite $h_{1\,2}$ an der Stelle $D_{1\,2}$ erzeugte Biegungsmoment darstellt.

Durch Einschaltung einer Zweigelenkstrecke in einer mittleren Oeffnung wird der kontinuierliche Träger in der Weise in zwei gesonderte Teile zerlegt, daß rechts oder links dieser Zweiggelenkstrecke auftretende Wirkungen nicht auf und durch diese Zweiggelenkstrecke übertragen werden, und es gelten (Abb. 40, Oeffnung 10) für die beiden Stützenmomente der Oeffnung der Zweiggelenkstrecke allgemein die Beziehungen:

$$M_g\,a_2 + M_{1\,0}\,a_1 = -\,l_{1\,0}\,M_{g\,1},$$
$$M_g\,b_2 + M_{1\,0}\,b_1 = -\,l_{1\,0}\,M_{g\,2},$$

wo M_{g_1} M_{g_2} das von der auf der Oeffnung $l_{1\,0}$ aufstehenden Belastung in den Stellen g_1, g_2 des freien Balkens der Stützweite $l_{1\,0}$ erzeugte Biegungsmoment darstellt.

Bei freiaufliegenden Enden erhalten wir für das in Abb. 40 dargestellte Beispiel eines kontinuierlichen Trägers mit sieben Gelenkpunkten die Zahlengleichungen:

0) $M_0 = 0$

1) $M_1\,67 + M_2\,21 = k_1$

2) $21\,M_1 + 119{,}85\,M_2 + 15{,}9\,M_3 = k_2$

3) $2\,M_3 + 5\,M_4 = -\,7\,M_{1\,2}$

4) $2\,M_4 + M_5 = -\,3\,M_{3\,4}$

5) $3\,M_5 + 5\,M_6 = -\,8\,M_{5\,6}$

6) $10\,M_7 + 33{,}229\,M_6 - 43{,}7\,M_5 + 56{,}36\,M_4 - 78{,}8\,M_3 - 33{,}12\,M_6 = K_2$

7) $10\,M_6 + 36\,M_7 + 8\,M_8 = k_7$

während M_8, M_9, M_{10} stets statisch unmittelbar bestimmt sind.

11) $M_{1\,1} + M_{1\,2} = -\,2\,M_{pg\,3}$

12) $-\,6{,}67\,M_{1\,0} + 39{,}48\,M_{1\,2} - 29{,}33\,M_{1\,1} = K_{1\,2}$

13) $M_{1\,3} = 0.$

Auf Grund dieser Gleichungen können sämtliche Werte M für jede beliebige Belastungsart, P, $p = f(x)$, sowie auch für jede beliebige Senkung oder Hebung der Stützen nach Belieben berechnet, oder auch zeichnerisch, ohne vollständige Auflösung der Gleichungen nach den Unbekannten dargestellt werden, da auch die Festpunkte L R durch die Koeffizienten von M bestimmt sind.

Steht beispielsweise (Abb. 40a) auf dem Ausleger d_4, auf der Strecke des Trägheitsmomentes 2, eine Einzellast P in den Abständen z, v von den Endpunkten des Auslegers, so gilt für die Einzelwirkung dieser Einzellast die Gleichung:

4) $2\,M_4 + M_5 = -\,3\,M_{3\,.\,4} = -\,Pv,$

während Gleichung 6 leicht auf die Form gebracht werden kann:

6a) $$241{,}96\,M_4 - 61{,}97\,M_5 = -\,P\,\frac{5}{3}\left[5{,}778\,v - 24\,z + \frac{40\,z^3}{d^2}\right]$$

Um (Abb. 40b) die Wirkung eines, auf der Zweigelenköffnung $l_{1\,0}$ sich bewegenden Lastenzuges in der kürzesten Weise zur zeichnerischen Darstellung zu bringen, kann man ein Seilpolygon eintragen und die Ordinaten η_1 η_2 in den Gelenkpunkten G_1 G_2 auftragen und alsdann das erzeugte Momentenpolygon auch für die sämtlichen übrigen Oeffnungen zeichnerisch eintragen.

Um die Wirkung übersichtlich darzustellen, welche der Wanderung einer einzigen Einzellast P auf der Zweigelenköffnung, insbesondere der mittleren Zweigelenkstrecke G_1 G_2 entspricht, zeichnen wir in die Zweigelenköffnung $A\,B$ (Abb. 40c) die beiden Einflußlinien der Momente des freien Balkens $A\,B$ der Kraft P in bezug auf die Stellen G_1 G_2 ein in den Linienzug ACB, AFB.

Tragen wir nun im Punkte G_1 je die Ordinate η_1, im Punkte G_2 je die Ordinate η_2 auf, so ergibt die Verbindungsgerade P_1 $P_{1\,1}$ das Stützenmomentenpolygon der Oeffnung $A\,B$, welches sich nach den Seiten hin durch die Festpunkte L R bezw. die Gelenkpunkte fortsetzt. Weil nun bei der Wanderung der Last P über

die Gelenkstrecke G_1 G_2 die Werte η_1 η_2 einander projektivisch sind, dem Werte $\eta_1 = +\infty$ aber der

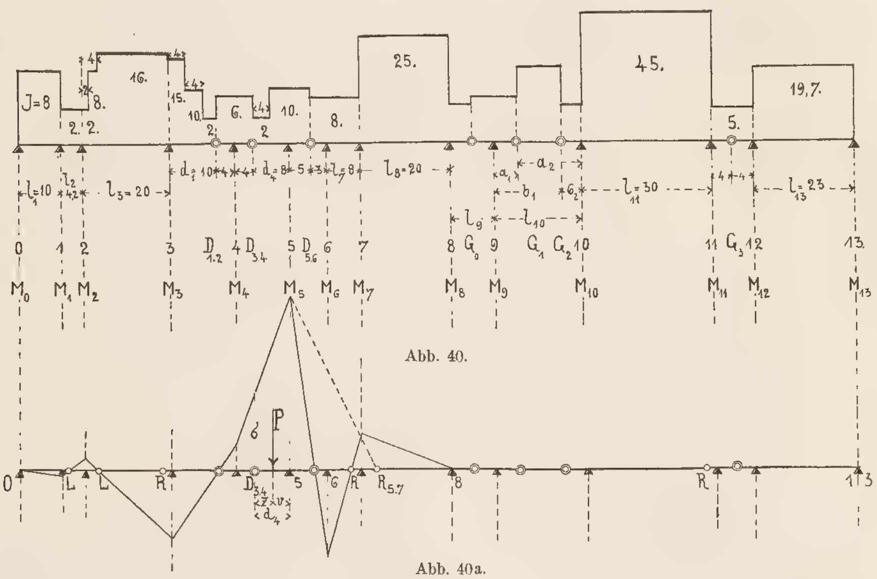


Abb. 40.

Abb. 40a.

Wert $\eta_2 = -\infty$ entsprechen würde, so liegen die Punktgebilde P_1 P_{11} perspektivisch, indem sie den un-

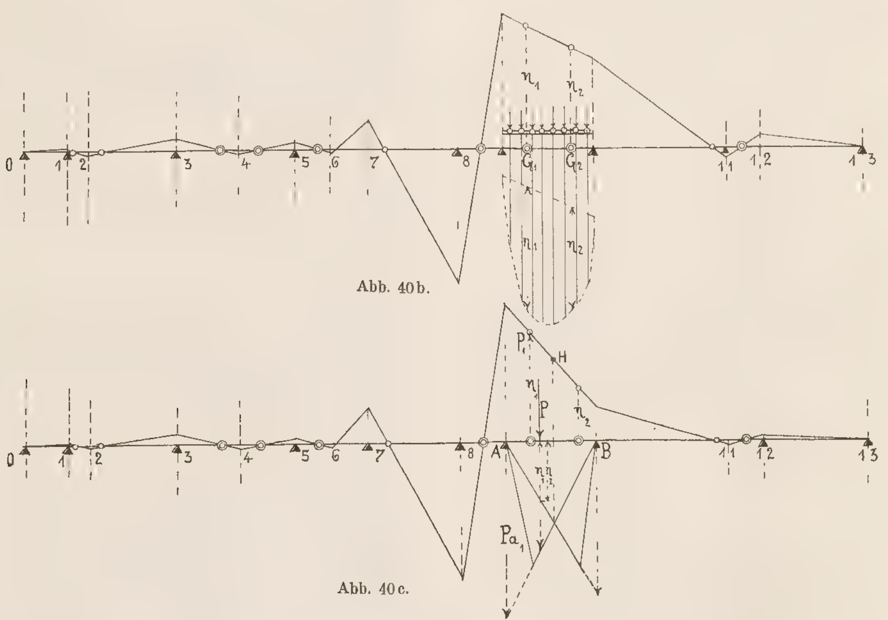


Abb. 40b.

Abb. 40c.

endlich fernen Schnittpunkt ihrer beiden geraden Träger entsprechend gemein haben und es ergibt sich:

Während P über die Zweigelenkstrecke G_1 G_2 wandert, dreht sich die Stützenmomentenpolygonseite P_1 P_{11} oder M_9 M_{10} um den festen Punkt H.

Wandert aber P über die Strecke $A G_1$ oder a_1, so dreht sich die Stützenmomentenpolygonseite M_9 M_{10} um den jenseitigen Stützpunkt B.

Stabilitäts- und Spannungs-Untersuchungen von speziellen Fachwerksträgern mittels des erweiterten Systems.

Von Ingenieur Dr. Wilhelm Schlink, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Einleitung.

In einer Abhandlung von Henneberg und Schlink*) wurde darauf hingewiesen, in welcher Weise das gestützte Fachwerk in ein freies, das erweiterte System verwandelt, und wie dadurch die Untersuchung der gestützten Systeme einheitlich behandelt werden kann. In dieser Arbeit soll nun zunächst darauf eingegangen werden, in wie einfacher Weise sich mittels des erweiterten Systems erkennen läßt, ob ein gestütztes System starr ist, indem in dem hergestellten freien Fachwerk nachgesehen wird, ob dies letztere System nach einem richtigen Bildungsgesetz hergestellt ist.

Ferner wird an einer Reihe von Hängefachwerken und den verschiedensten Trägerarten gezeigt, wie gut die Anwendung des erweiterten Systems stets zum Ziele führt. Mit wesentlichem Vorteil läßt es sich für die durchgehenden Träger Müller-Breslau'scher Anordnung verwenden, besonders auch zur Konstruktion der wichtigen Einflußlinien.

I. Kap. Stabilitätsuntersuchungen von Fachwerksträgern.

Um bei einem freien Fachwerk zu erkennen, ob es starr ist, überzeugt man sich gewöhnlich zunächst, ob es bei n Knotenpunkten die richtige Anzahl von Stäben hat: $s = 2n - 3$. Diese Bedingung allein drückt noch nicht aus, daß ein System stabil ist. Dagegen ist letzteres stets der Fall, wenn das System nach einer richtigen Bildungsweise hergestellt ist. Man kann deshalb die Zählung der Stäbe und Knotenpunkte vermeiden, indem man sich an Handen der Figur überzeugt, ob das System richtig gebildet ist oder nicht. Da nun jedes gestützte System durch Herstellung des erweiterten Fachwerks in ein freies verwandelt werden kann, ist nur nachzusehen, ob diesem letzteren eine richtige Bildungsmethode zu Grunde liegt. Ist dies der Fall, so ist das gestützte System starr.

§ 1. Bildungsweise der Fachwerke. Methoden zur Spannungsbestimmung.

Als Bildungsverfahren kommen für die Fachwerke im wesentlichen folgende drei in Betracht: 1. An ein bereits vorhandenes Fachwerk, dessen einfachste Gestalt ein Dreieck ist, wird je ein weiterer Knotenpunkt durch zwei Stäbe angeschlossen. 2. Es werden zwei vorliegende Fachwerke durch drei sich nicht in einem Punkt schneidende Stäbe miteinander verbunden bezw., wenn beide Fachwerke einen Knotenpunkt gemeinsam haben, noch durch einen weiteren Stab. 3. In einem nach dem ersten oder zweiten Bildungsgesetze hergestellten Fachwerk wird ein Punkt durch drei Stäbe von drei Fachwerkspunkten aus angeschlossen, und dafür ein Stab zwischen zweien dieser Punkte fortgenommen (Henneberg'sche Methode, auf dem Strukturgesetz beruhend), oder es wird in einem starren System eine allgemeine Stabvertauschung ausgeführt, aber in solcher Weise, daß die Stabilität des Fachwerks nicht gestört wird (Müller-Breslau'sche Methode).

Für sehr viele in der Technik übliche Träger ist das betreffende System nach dem ersten oder zweiten Bildungsgesetz hergestellt. Die letzte Bildungsweise spielt bei Einführung des erweiterten Fachwerkes als einem freien System eine besondere Rolle, sowohl zur Stabilitätsuntersuchung desselben, wie auch zur Spannungsbestimmung in einem System, das keinen zweifachen Knotenpunkt besitzt, und bei dem die gewöhnliche Schnittmethode nicht zum Ziele führt.

*) Die Theorie der statisch bestimmten Fachwerksträger. Zeitschr. f. Architektur u. Ing.-Wesen, 1903, S. 157—178. — Eine Bemerkung betr. Verwandlung des gestützten Systems in ein freies findet sich außer an den angegebenen Stellen noch bei Müller-Breslau.

Liegt z. B. das in Abb. 1 gezeichnete System vor, so kann man dies auf ein starres Fachwerk mit zweifachen Knotenpunkten reduzieren, indem man entweder den Knotenpunkt 6 mit den Stäben h, i, k fortnimmt, dafür den Stab a einfügt, oder indem man den Stab k wegnimmt, dafür allgemein einen zweckmäßig gewählten anderen Stab einzieht, z. B. l zwischen 3 und 4 (Abb. 2).

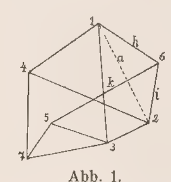


Abb. 1.

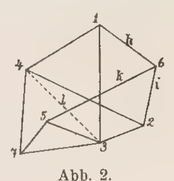


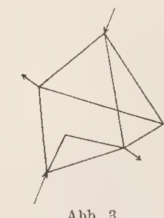
Abb. 2.

Würde man statt des beliebigen Stabes l den speziell gewählten Stab a einziehen, so würde letztere Methode mit der ersten übereinstimmen. Eine allgemeine Regel für die Lage eines richtigen Ersatzstabes läßt sich bei der Stabvertauschung nicht angeben. Die größte Sicherheit bietet aber die spezielle Wahl des Ersatzstabes, wie sie dem Henneberg'schen Verfahren entspricht. Während demgemäß für ein allgemeines schwieriges Fachwerk das letztere Verfahren günstig ist, bietet die gewöhnliche Stabvertauschung oft Vorteile dar (besonders auch zur Bildung von Fachwerken), wenn sich ohne Schwierigkeit zwei Knotenpunkte A, B finden lassen, welche nach Wegnahme eines Stabes k gegenseitige Verschiebungen gestatten. Ein Stab zwischen diesen beiden Knotenpunkten ist nämlich ein richtiger Ersatzstab, sofern A und B sich nicht gerade im Minimum oder Maximum ihrer Entfernung befinden. Solche zweckentsprechende Punkte kann man bei den üblichen Trägerformen meist leicht angeben. In einem falschen Ersatzstabe tritt eine unendlich große Spannung auf.

Nach beiden Verfahren ist die Spannung eines Fachwerkstabes durch die Beziehung:

$$S_i = {}_0S_i + S'_i X$$

bestimmt. Bei der Henneberg'schen Methode ist ${}_0S_i$ die Spannung in einem Stabe des reduzierten Fachwerkes, das unter Einwirkung der tatsächlichen Belastung steht (Abb. 3). Die Spannungen S'_i entstehen, falls nicht mehr das Lastensystem, aber in Richtung der fortgenommenen Stäbe Kräfte wirken, die einander Gleichgewicht halten (Abb. 4). Nimmt man die Kraft in Richtung des


Abb. 3.

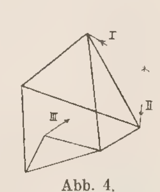


Abb. 4.

einen Stabes als „1" an, so ist X die wirkliche Spannung in diesem Stabe. Sie ergibt sich aus der Gleichung:

$$_0S_e + X \cdot S_e' = 0$$

$$X = -\frac{_0S_e}{S_e'},$$

wobei S_e die Spannung im Ersatzstab bedeutet. Findet sich für S_e' der Wert Null, so liegt ein falscher Ersatzstab vor.

Bei der von Müller-Breslau angegebenen allgemeinen Stabvertauschung ist im wesentlichen genau so zu verfahren, wie bei der Henneberg'schen Metuode. Die Spannungen $_0S_i$ und S_i' werden ebenfalls dem verwandelten Dreieck entnommen, doch treten für letztere als Lasten zwei gleich große Kräfte in Richtung von k auf.

§ 2. Stabilitätsuntersuchung von verschiedenen Trägern.

Es kann die Stabvertauschung dazu benutzt werden, aus einem Träger auf zwei Stützen alle möglichen

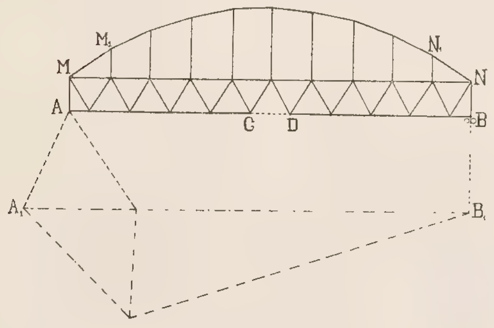


Abb. 5.

gestützten Fachwerke abzuleiten, auch solche, welche nicht aus reinen Dreieckssystemen bestehen. So können z. B. die Punkte M_1, $M_2 \ldots N_2$, N_1 (Abb. 5)*) nach dem ersten Bildungsgesetz angeschlossen werden. Zwischen N_1 und N ist kein Stab nötig. Soll er eingezogen werden, so ist an einer anderen Stelle, aber außerhalb des Erdfachwerkes, ein Stab zu entfernen, doch darf es nur ein solcher sein, daß die Stabilität des erweiterten Fachwerkes nicht gestört wird, etwa CD (Langer'scher Träger). Ein Stützungsstab darf nicht fortgenommen werden.

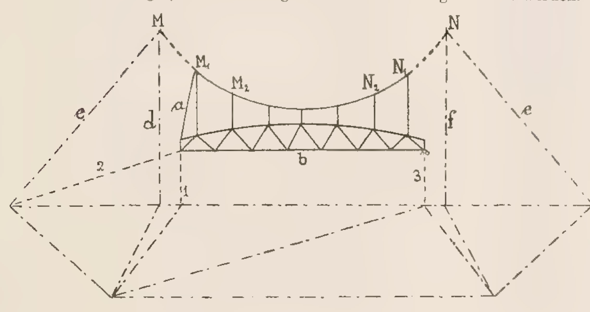


Abb. 6.

Um eine durch einen Balken versteifte Kettenbrücke aus einem gewöhnlichen Balkenträger abzuleiten, geht man nach Abb. 6 vor und vertauscht dann a und b mit MM_1 und NN_1.**) Die gewöhnliche Lagerung der Kette wird erhalten, indem man c und d bezw. e und f nicht als Erdfachwerkstäbe, sondern als Stützungsstäbe auffaßt, bei denen schließlich d und f durch bewegliche Lager ersetzt werden können. Dann müssen aber e und NN_1 bezw. c und MM_1 gleiche Neigung gegen die Lotrechte haben, da die Spannung in e und NN_1 sowie c und MM_1 die gleiche sein muss.

Um bei dieser Kettenbrücke die Stabilitätsuntersuchung am raschesten zu erledigen, betrachtet man das erweiterte Fachwerk als ein Ganzes, als ein freies System. Man denke sich zunächst den Stab b eingefügt. Es liegt dann der Punkt M_1 eindeutig fest durch den Stab M_1M nach dem Erdfachwerk und durch einen Stab nach dem Versteifungsbalken; ebenso sind die Punkte $M_2, \ldots N_2, N_1$ fest angeschlossen. Der Stab N_1N wäre überflüssig. Tatsächlich ist aber der Stab b nicht vorhanden, also ist der Sab N_1N nötig, um ein starres, erweitertes Fachwerk zu bewirken. Es besitzt unbedingt die richtige Stabzahl ($2n - 5$ Stützungsstäbe), ist aber auch stabil, weil durch die Stabvertauschung die vorher sicher bestandene Starrheit nicht aufgehoben wurde. Diese Untersuchung führt schneller zum Ziele als die gewöhnliche Nachzählung der Gleichungen und Unbekannten und befriedigt auch mehr, da sie dem Bildungsgesetz direkt entspringt.

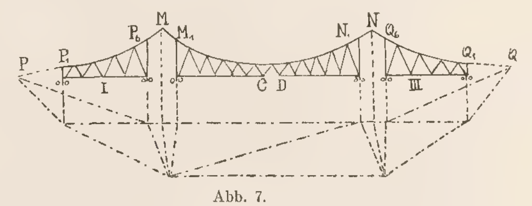


Abb. 7.

Die Vorteile derselben zeigen sich besonders an den durchgehenden Hängebrücken. In dem Beispiel Abb. 7 bildet sowohl Scheibe I wie III ein starres Tragsystem, da jede durch drei Stützungsstäbe gehalten ist. Die Punkte M und N sind nun festgelegt durch je einen Stützungsstab nach dem Erdfachwerk und einen von der festen Scheibe I bezw. III ausgehenden Kettenstab MP_6 bezw. NQ_6. Demnach ist der mittlere Teil (ein System von $2n - 4$ Stäben) durch vier Stützungsstäbe an ein starres System angeschlossen, ist also stabil. Damit ist bewiesen, daß der ganze Träger statisch bestimmt und starr ist.*)

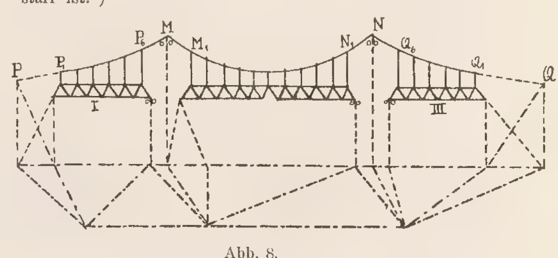


Abb. 8.

Bei Abb. 8 ist der Balken I und III durch drei Stützungsstäbe festgelegt. Die Punkte $P_1 \ldots P_6$, bezw. $Q_1 \ldots Q_6$ sind unverschieblich angeschlossen; ebenso sind M und N als festliegende Punkte des erweiterten Fachwerks zu betrachten. Demnach ist der mittlere Teil ein

*) In allen Abb. sind die Stützungsstäbe durch — — — — angegeben, die Erdfachwerksstäbe durch —·—·—·—·—.

**) Vgl. Föppl, Graph. Statik. Leipzig 1900, S. 247.

*) Bei diesem und den folgenden Beispielen müssen die zwei Kettenstäbe, die sich in M und N treffen, gleiche Neigung gegen den betreffenden lotrechten Stützungsstab haben.

Kettenträger mit einem festen, einem beweglichen Lager und zwei Stützungsstäben, wie er in Abb. 6 betrachtet wurde, ist also starr; folglich ist das ganze Trägersystem stabil, es enthält $2n - 13$ Stäbe bei drei festen und sieben beweglichen Lagern.

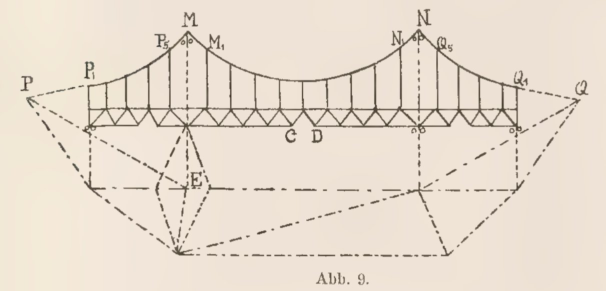


Abb. 9.

Bei der Kettenbrücke in Abb. 9 denkt man sich in dem durchgehenden Versteifungsbalken einen Stab CD eingezogen, so daß dieser einen Gerber'schen Gelenkträger bildet. Derselbe ist ein starres System. Alle Punkte der Kette sind an ihn bezw. das Erdfachwerk unverschieblich angeschlossen. Der Stab $Q_1 Q$ wäre überzählig; da aber der Stab CD tatsächlich nicht vorhanden ist, so ist $Q_1 Q$ einzuziehen, damit das ganze Stabsystem die richtige Zahl von Stäben hat. Das neue System ist auch starr.

Bei einiger Uebung kann man sofort den verschiedensten Systemen ansehen, ob sie Stäbe zu viel oder zu wenig besitzen. Das System, das vor der Stabvertauschung erhalten wird, ist sicher starr. Es darf dann nur eine solche Stabvertauschung vorgenommen werden, daß das System starr bleibt.

II. Kap. Spannungsbestimmungen in Kettenbrücken.

§ 3. Die durch einen Balken versteifte Hängebrücke über einer Oeffnung.

Das feste Auflager der in Abb. 10 dargestellten Kettenbrücke liege in A_1; dieser Punkt kann als Knotenpunkt des Erdfachwerkes eingeführt werden. Das bewegliche Lager B_1 liefert einen senkrechten Stützungsstab, der im Punkte B den Kettenstab K_r, also einen weiteren Stützungsstab trifft. Dieser Punkt kann ebenfalls als Knotenpunkt des Erdfachwerkes angesehen werden. An das so entstandene Erdfachwerk $A_1 B$ ist irgend ein Punkt des letzten Stützungsstabes K_l anzuschließen. Diese zwei

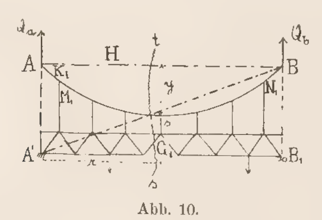


Abb. 10.

neuen Erdfachwerksstäbe mögen so gewählt werden, daß A senkrecht über A_1 liegt. Als Kräfte Q_v, welche dem System P_i Gleichgewicht halten, werden zweckmäßig nur zwei eingeführt, welche in zwei beliebigen Knotenpunkten des Erdfachwerkes angreifen können, am besten in $A (Q_a)$ und $B (Q_b)$.

Das so entstandene erweiterte Fachwerk (Abb. 10) ist nach der Schnittmethode scheinbar nicht zu behandeln. Tatsächlich führt aber dieselbe bei lotrechter Belastung P_i zum Ziele, da die Spannung in $A_1 B$ den Wert Null hat. Da nämlich die Stäbe AM_1 und BN_1 (als Kettenstäbe) die gleiche Horizontalspannung H haben, und die Spannung in AB (bei lotrechten Q_i) ebenfalls gleich H ist, wie aus der Betrachtung des Knotenpunktes A hervorgeht, muß $A_1 B$ die Horizontalkomponente Null haben, hat also keine Spannung. Dasselbe gilt auch, falls die Punkte A und B nicht auf einer Horizontalen liegen.

Zur weiteren Behandlung des Fachwerkes lege man, wie bei der gewöhnlichen technischen Methode, den Schnitt ts und stelle für Punkt G_1 das Moment aller Kräfte der einen Seite auf. Die aus dieser Gleichung ermittelte Kraft H wird, mit Q_a vereint, in die Richtung AM_1 und AA_1 zerlegt. Letztere Komponente gibt die Größe A_u an; die Vertikalkomponente von AM_1 liefert A_0. Entsprechend wird B_u und B_0 erhalten. Beachtet man, daß Q_a und Q_b übereinstimmen mit den Lagerreaktionen eines Balkens von der Länge AB, auf den die Kräfte P_i wirken, so erkennt man, daß die hier angegebene Methode im wesentlichen auf die in der Technik übliche hinausläuft.

§ 4. Durchgehende Hängebrücken.

Zunächst soll das in Abb. 7 gezeichnete Hängefachwerk betrachtet werden, bei dem alle Trägerteile belastet sein mögen. Der mittlere Teil stellt ein System mit vier Stützungsstäben dar, der das in Abb. 11 angegebene erweiterte Fachwerk liefert. Nach Bestimmung der Spannung K_l (bezw. K_r) findet sich (Abb. 7) die Spannung im Stützungsstabe durch M und in MP_6 (N und NQ_6) aus Betrachtung des Knotenpunktes $M (N)$.

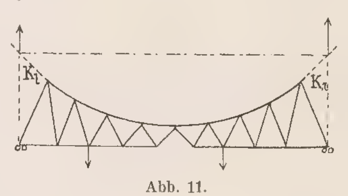


Abb. 11.

Bei Belastung des mittleren Teiles werden auch die Seitenteile beansprucht. Dagegen kann eine auf die Seitenteile wirkende Belastung keine Spannung in dem mittleren Teil hervorrufen.

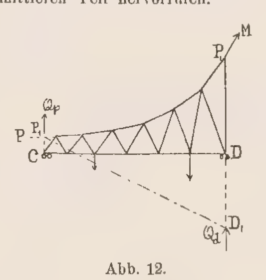


Abb. 12.

Das zu dem linken Teil gehörige Erdfachwerk kann durch einen Stab hergestellt werden, der einen Knotenpunkt in P_1, den anderen irgendwo auf dem dritten Stützungsstab hat, z. B. in D_1 (Abb. 12). Die Kräfte Q_i wirken in P_1 und D_1. Ist die Mittelöffnung und die Seitenöffnung belastet, so besteht das System der P_i aus den Lasten des Seitenteils und der Spannung in MP_i. Ausgehend von D_1 können die Spannungen in allen Außenstäben sofort gefunden werden. Der rechts gelegene Teil ist natürlich gerade so wie der linke zu behandeln.

Bei der in Abb. 8 dargestellten Kettenbrücke gibt Abb. 13 das einfachste erweiterte Fachwerk für den linken Trägerteil an. Ist nur der Endteil mit den Kräften P_i belastet, so tritt in der Kette keine Spannung auf; demnach ist in $P_1\,D_1$ die Spannung Null, und man gelangt sofort zu dem erweiterten Fachwerk, wie es der Balken auf zwei Stützen darbietet. Bei Belastung des mittleren Teiles wird jeder Seitenteil mit beansprucht, und es ist für das erweiterte Fachwerk des linken Teiles als äußere Kraft nur die Spannung des freien Kettenstabes anzusehen. Die Spannungen der Außenstäbe finden sich aus der Betrachtung der Knotenpunkte $P_6, \ldots P_1,\ D_1$.

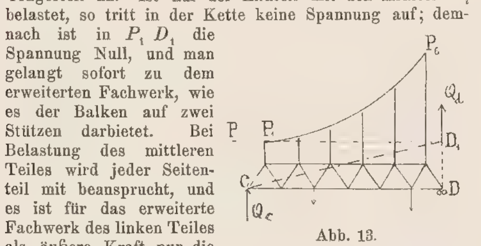


Abb. 13.

III. Kap. Die Herstellung und Untersuchung neuer Fachwerksträger.

§ 5. Der eingespannte Bogen und Hängefachwerke mit sechs Stützungsstäben.

Ein System von $2n - 6$ Stäben muss, um einen statisch bestimmten Träger zu liefern, durch sechs Stützungsstäbe mit dem Erdfachwerk verbunden werden,

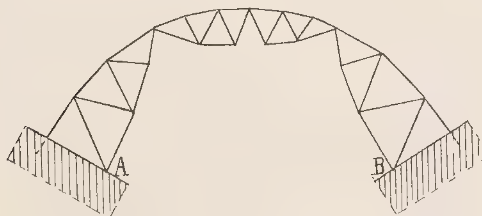


Abb. 14.

also etwa durch zwei feste und zwei bewegliche Lager. Einen speziellen Fall dieser Lager-Anordnung bietet der in Abb. 14 dargestellte Träger, wobei der Stützungsstab

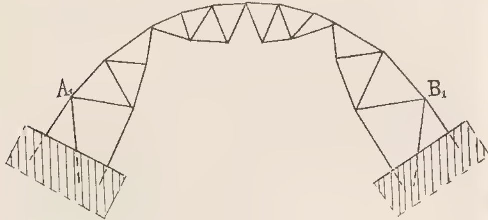


Abb. 15.

des beweglichen Lagers nach derselben Mauer läuft, auf welcher das feste Lager ruht. Es entsteht der ein-

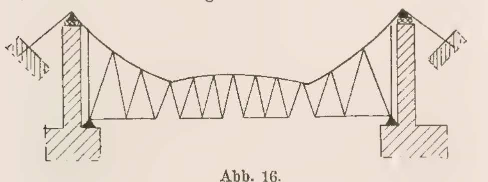


Abb. 16.

gespannte Bogen mit drei Mittelgelenken; dieselben dürfen nicht auf einer geraden Linie liegen, wenn das System starr sein soll. Die Einspannung kann auch nach Abb. 15 erfolgen, bei der sechs einzelne Stützungsstäbe vorliegen. Dieser Fall kann für Anordnung des erweiterten Fachwerkes auf den der Abb. 14 gebracht werden, da A_1 und B_1 feste Lager darstellen.

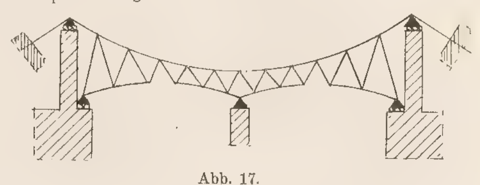


Abb. 17.

Als Umkehrung des eingespannten Bogens kann das in Abb. 16 dargestellte Hängefachwerk angesehen werden. Durch andere Verteilung der sechs Stützungsstäbe werden die Hängefachwerke Abb. 17 und 18 erhalten. Alle lassen sich mittels des erweiterten Fachwerkes leicht behandeln und bieten lehrreiche Beispiele dar.

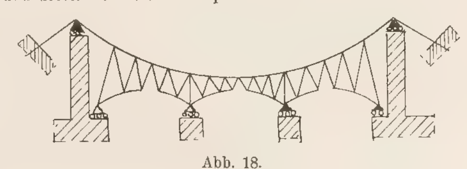


Abb. 18.

Die Umkehrung der Abb. 18 liefert einen durchgehenden Bogenträger mit zwei festen und zwei beweglichen Lagern, und diejenige der Abb. 17 einen Bogenträger mit drei festen Auflagern. Mit diesen Trägerformen sind die Möglichkeiten erschöpft, die für die Auflagerung eines Systems von sechs Stäben vorhanden sind.

§ 6. Die Untersuchung der in § 5 erwähnten Träger.

Sollte der Bogenträger Abb. 14 ohne das erweiterte Fachwerk behandelt werden, so würde man zunächst den mittleren eingehängten Teil als Dreigelenkbogen betrachten, die Drücke in den Endgelenken als Kräfte auf die eingespannten Scheiben einführen und diese als gewöhnliche Balken auf zwei Stützen berechnen.

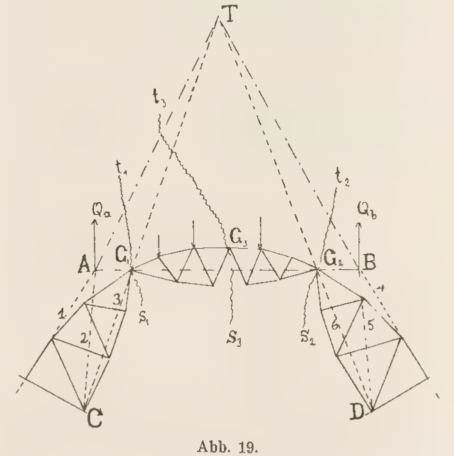


Abb. 19.

Die einfachste Form des erweiterten Fachwerkes ist gegeben durch fünf Außenstäbe, von denen drei ein Erd-

fachwerk bilden, mit den Punkten A und B (Abb. 14), sowie dem Schnittpunkt der zwei letzten Stützungsstäbe als Knotenpunkten. Die Schnittmethode würde in diesem Fall nicht zum Ziele führen. Eine günstigere Anordnung des erweiterten Fachwerkes, als die eben erwähnte einfachste, ist in Abb. 19 dargestellt, welche die Anwendung der Schnittmethode erlaubt. Die festen Auflager sind durch je zwei Stützungsstäbe ersetzt. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß die Richtung von 2 und 3, sowie 5 und 6 willkürlich angenommen werden darf. Es werden nun 2 und 5 so gewählt, daß die Schnittpunkte A (von 2 und 1) und B (von 5 und 4) auf einer durch die Gelenke G_1 und G_2 gehenden Linie liegen. Die Stäbe 3 und 6 gehen ebenfalls durch diese Gelenke, aber ohne hier Knotenpunkte zu bilden, und liefern einen dritten Knotenpunkt T des Erdfachwerks. Das erweiterte Fachwerk enthält demnach neun Außenstäbe: drei Erdfachwerks- und sechs Stützungsstäbe.

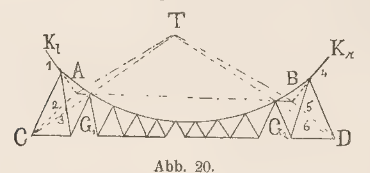


Abb. 20.

Die zwei einzuführenden Kräfte Q_i können in zweien der Punkte A, B, T angreifen. Es liefern nun die Schnitte $t_1\ s_1$, $t_2\ s_2$ die Spannungen in AT und BT, ferner der Knotenpunkt T die Spannung der Stützungsstäbe 3 und 6, und der Schnitt $t_3 s_3$ diejenige in AB. Schließlich wird mittels der Knotenpunkte A und B die Spannung in 1 und 2 bezw. 4 und 5 erhalten. Dadurch sind die Lagerreaktionen bekannt; die Kämpferdrücke sind gegeben durch die Resultanten von 1, 2, 3 bezw. 4, 5, 6.

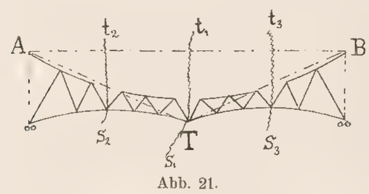


Abb. 21.

Ganz entsprechend wie dieser Bogenträger ist das Hängefachwerk Abb. 16 zu behandeln; es ergibt sich das in Abb. 20 gezeichnete erweiterte Fachwerk.

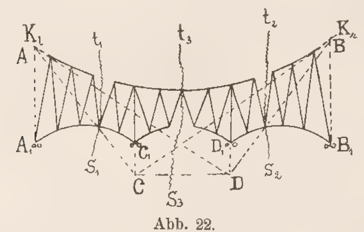


Abb. 22.

Bei dem Hängefachwerk Abb. 21 führt die einfachste Gestalt des erweiterten Fachwerks am besten zum Ziele. Für das System der Abb. 18 ist das erweiterte Fachwerk (Abb. 22) genau so gebildet, wie bei dem durchgehenden Bogenträger mit zwei mittleren beweglichen und zwei äußeren festen Auflagern, indem man die Schnittpunkte der Stützungsstäbe der äußeren Auflager mit den freien Kettenstäben als feste Auflager ansieht. Die Schnitte $t_1\ s_1$, $t_2\ s_2$, $t_3\ s_3$, sowie die Knotenpunkte C, D, A, B liefern die Spannungen der Außenstäbe. In A (bezw. B) ist die Resultante von AC und AD (BC und BD) in die Richtung des Stützungsstabes AA_1 (BB_1) und des freien Kettenstabes K_l (K_r) zu zerlegen.

Schwieriger gestaltet sich manchmal die Untersuchung dieser durchlaufenden Träger, wenn der lotrechte Stab über einem mittleren Auflager fortgenommen wird (Abb. 17), so daß also kein reines Gelenk vorhanden ist (Müller-Breslau'sche Anordnung). In vielen Fällen wird auch da bei Anwendung des erweiterten Systems die gewöhnliche Schnittmethode zum Ziele führen.

IV. Kap. Durchlaufende Träger nach Anordnung von Müller-Breslau.

§ 7. Untersuchung solcher Träger über zwei Oeffnungen.

Der einfachste Träger, für den die erwähnte Anordnung eintreten kann, ist der sich über zwei Oeffnungen erstreckende Balkenträger (Abb. 23). Das feste Auflager liege, wie dies meist der Fall ist, in der Mitte. Es wirken vier unbekannte Auflagerkräfte. Um eine derselben

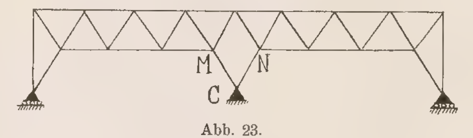


Abb. 23.

auf gewöhnlichem statischen Wege bequem zu bestimmen, müßte sich ein Schnitt führen lassen, der nur in einem Punkt zusammenlaufende Stäbe trifft. Das ist nicht möglich. Wohl führt eine andere statische Behandlung zum Ziele, doch ist die Anwendung des erweiterten Fachwerkes besonders zweckmäßig.

Da Punkt C ein festes Auflager besitzt, so kann er als Knotenpunkt des Erdfachwerkes betrachtet, und es können die Stäbe CM und CN als Stützungsstäbe aufgefaßt werden. Statt nun diese Stäbe CM und CN von C ausgehen zu lassen, kann man sie von irgend welchen anderen festen Punkten des Erdfachwerkes ausgehend annehmen, z. B. von den Punkten A und B (Abb. 25), welche erhalten werden als Schnittpunkte der mittleren Stützungsstäbe mit den Stützungsstäben der äußeren beweglichen Lager. Es stellen also A und B Knotenpunkte des Erdfachwerkes dar, und letzteres ist durch den Stab AB gegeben. Als Kräfte Q_i dürfen nur zwei angenommen werden, da das erweiterte Fachwerk nur zwei Erdfachwerksknotenpunkte hat. Der Schnitt ts führt zur Ermittelung der Spannung in AB; die Spannungen der Stützungsstäbe werden alsdann durch Betrachtung der Knotenpunkte A und B gefunden. Die Lagerreaktion in C ist gegeben durch die Resultante der Spannungen in CM und CN.

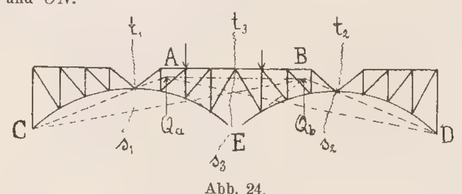


Abb. 24.

Dieses hier angewendete Verfahren, das mittlere Auflager entsprechend zu ersetzen, ergibt für die verschiedenen durchgehenden Trägerformen sehr einfache Behandlungsarten, so auch z. B. für den durchgehenden Bogenträger mit drei festen Auflagern und seine Umkehrung (Abb. 17). Bei ersterem Fachwerk (Abb. 24)

läßt man die Stützungsstäbe des mittleren Auflagers statt von C von anderen festen Punkten A und B ausgehen. Diese Punkte sind Schnittpunkte je zweier Stützungsstäbe CA, AD (bezw. BD, BC), die verschiedenen Lagern angehören, und von denen je einer CA (BD) durch das auf der betr. Seite liegende Gelenk geht Die Spannungen der Außenstäbe werden mittels der Schnitte $t_1 s_1$, $t_2 s_2$, $t_3 s_3$ und der Knotenpunkte A und B gefunden.

Ganz entsprechend hat man bei dem in Abb. 17 dargestellten Hängefachwerk vorzugehen, wobei man die Punkte, in denen sich die freien Kettenstäbe mit den Stützungsstäben der beweglichen Endlager schneiden, als feste Knotenpunkte auffaßt.

Wenn das Auflager, über dem der Stab fortgenommen wird, ein bewegliches ist, kann allerdings der Kunstgriff nicht angewendet werden, da der Schnittpunkt der betreffenden beiden Stäbe kein fester Punkt ist. In diesem Falle ist vielfach eine allgemeine Methode zu verwenden.

§ 8. Einflufslinien für einen Müller-Breslau'schen Träger über zwei Oeffnungen.

Die Brauchbarkeit des erweiterten Fachwerkes für Konstruktion der Einflußlinien möge für den durchgehenden Balkenträger Abb. 23 gezeigt werden. Es sind die Einflußlinien für die Auflagerreaktionen verlangt bei lotrechter Belastung.

Man bestimmt zunächst die Spannung H in AB, da dies diejenige Kraft ist, die sich aus einer Gleichung ergibt. Der Schnitt ts liefert dieselbe (Abb. 25). Bei rechts von G liegender Kraft $P = 1$ ergibt sich:

$$H = -Q_a \cdot \frac{\lambda}{r},$$

bei links liegender Last:

$$H = -Q_b \cdot \frac{\lambda}{r}.$$

Die Einflußlinie für den linken Teil ist demnach bis auf den Faktor $\frac{\lambda}{r}$ durch die Einflußlinie von Q_b gegeben, diejenige für den rechten Teil bis auf den gleichen Faktor durch die Q_a-Linie. Da die Kräfte Q_a und Q_b dem lotrechten Lastensystem Gleichgewicht halten, sind sie übereinstimmend mit den Reaktionen eines Balkenträgers von der Länge AB, der in A und B gelagert ist. Die Linien für Q_a und Q_b sind demnach durch die Einflußlinien für die Auflagerkräfte A, B eines Trägers AB gegeben; also ist aufzutragen für die erste Linie in A' : 1, in B' : 0, für die Q_b-Linie in B' : 1, in A' : 0.

Die H-Linie hat demgemäß die in Abb. 25a gezeichnete Gestalt; in A' und B' ist $\frac{\lambda}{r}$ (in Krafteinheiten) aufzutragen. Diese Kraft H wirkt auf die Knotenpunkte A und B ein. Man kann den Stab AB fortnehmen und für ihn zwei gleich große Kräfte H einführen, die nach A und B hinstreben. Hierdurch ist die richtige Richtung von H eingeführt, und es ist H absolut zu betrachten.

Nun ergibt die Gleichgewichtsbedingung am Punkte A (Abb. 25):

$$Q_a - V_a = H \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

oder

$$V_a = Q_a - H \cdot \frac{k}{\lambda}.$$

Um die Linie $H \cdot \frac{k}{\lambda}$ zu erhalten (Abb. 25b) ist in A' aufzutragen: $\frac{\lambda}{r} \cdot \frac{k}{\lambda} = \frac{k}{r}$ und in B' ebenfalls $\frac{k}{r}$. Diese Linie ist abzuziehen von der Q_a-Linie (Abb. 25c).

Die V_a-Linie stellt gleichzeitig auch die Einflußlinie für die Reaktion in A_1 (R_a) dar. Herrscht in dem Stützungsstab $A_1 A$ Zug (also von dem Knotenpunkt

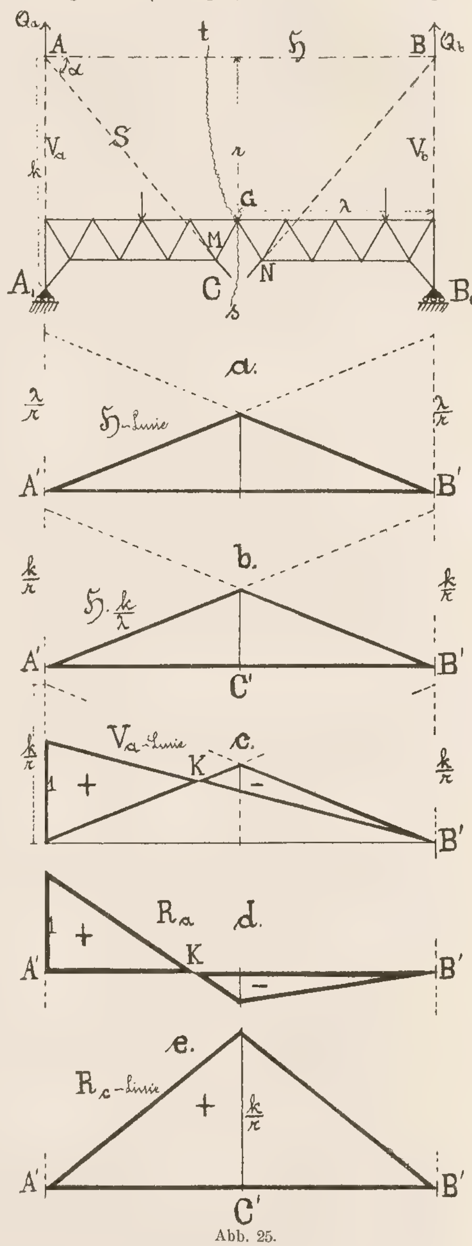


Abb. 25.

fortgerichtet), so ist R_a nach oben gerichtet (Knotenpunkt A_1!) und umgekehrt. Eine Last zwischen A' und K ruft also in A_1 eine nach oben gerichtete Lagerreaktion

hervor, eine Last zwischen K und B' eine abwärts gerichtete.

Für den betrachteten Träger mit zwei gleichmäßig gebauten Teilen ergibt die Einflußlinie für V_b eine zu V_a symmetrisch gelegene Linie.

Die Einflußlinie für die mittlere Reaktion wird aus der Beachtung gefunden, daß die Spannungen in MC und NC mit R_c Gleichgewicht halten. Es ist:

$$\frac{R_c}{2} = S \cdot \sin\alpha .$$

Da aber, wie aus der Betrachtung des Knotenpunktes A hervorgeht:

$$S = \frac{H}{\cos\alpha}$$

ist, ergibt sich:

$$R_c = 2\,H \cdot \frac{k}{\lambda}.$$

Man erkennt leicht, daß bei Zugspannungen S die Reaktion nach oben gerichtet ist.

Die R_c-Linie ist ein Dreieck mit der Spitze in C', und zwar beträgt daselbst die Ordinate:

$$\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{k}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{r}, \text{ also: } \frac{k}{r} \text{ (Abb. 25e).}$$

Wenn $\frac{k}{r} = 1$ wird, geht die Einflußlinie für R_a in ein Dreieck über, das in C' die Ordinate Null hat und in A': $\frac{k}{r} = 1$. Es ist aber $k = r$, wenn ein wirkliches Gelenk direkt über dem Auflager liegt. Die Einflußlinie für R_c ist in diesem Falle ein Dreieck, dessen größte Ordinate den Wert 1 hat; sie ist geradezu aus zwei Teilen zusammengesetzt, deren linker der Reaktion in C entspricht, wenn $A_1 C$ als Balken für sich angesehen wird, und deren rechter zu der Reaktion C gehört, falls ein Balken CB_1 belastet wird.

§ 9. Behandlung eines durchgehenden Trägers Müller-Breslau'scher Anordnung mittels der Henneberg'schen Methode. Einflußlinien.

Das folgende Beispiel möge zeigen, daß sich auch für schwierigere Systeme, und wenn das erweiterte Fachwerk eine allgemeine Methode erfordert, die Berechnung ohne viel Mühe durchführen läßt, und ohne daß es besonderer Ueberlegung bedarf. Vor allem wird wiederum (Abb. 26)

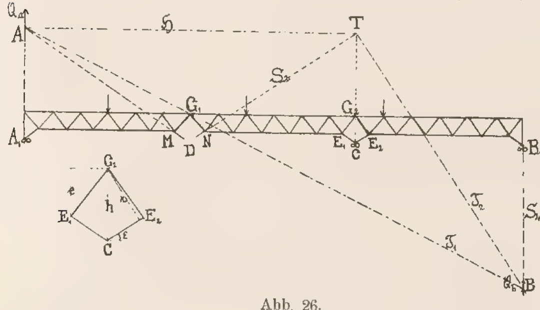


Abb. 26.

das feste Auflager D mit den daselbst auslaufenden Stäben ersetzt durch zwei Stützungsstäbe MA und NT, die in Richtung der beiden Ausgangsstäbe fallen und von Punkten A_1 und T der Stützungsstäbe $A_1 A$ und CT ausgehen. Ein weiterer Punkt auf $B_1 B$ ist durch Stäbe anzuschließen, die in A und T endigen; der Stab AB wird hierbei so gewählt, daß er durch den Punkt G_1 läuft. Als Kräfte Q_i mögen zwei eingeführt werden, die in A und B angreifen.

In dem so entstandenen erweiterten Fachwerk ist eine allgemeine Methode anzuwenden, als welche sich die Henneberg'sche empfiehlt. Zweckmäßig wird der dreifache Knotenpunkt C fortgenommen, und als Ersatzstab der Stab $E_1 E_2$ (Spannung S_e) eingefügt. Dadurch wird die im vorigen Paragraphen betrachtete Trägerform erhalten, und es lassen sich alle Spannungen ${}_0S_i$ und S'_i leicht bestimmen, insbesondere auch die Größen ${}_0S_e$ und S'_e. Im folgenden wird der einfacheren Schreibweise wegen angenommen, daß die drei Trägerteile gleichmäßige Form haben, daß also $l_1 = l_2 = l_3 = \lambda$ ist, und daß die Trägerhöhen an entsprechenden Stellen dieselben sind.

Die Belastung zur Erzeugung der Spannungen S'_i ist in Abb. 27 dargestellt. Die Spannung im Stabe TC wurde als Zugspannung mit der Größe 1 angenommen; demnach herrscht in den Stäben CE_1 und CE_2 eine Druckspannung von der Größe $\frac{1}{2\sin\varepsilon}$. Die gesuchte Größe X ist die wirkliche Spannung in TC, oder also die Lagerreaktion in $C(R_c)$, die bei positivem X nach aufwärts, bei negativem X nach abwärts gerichtet ist. Da

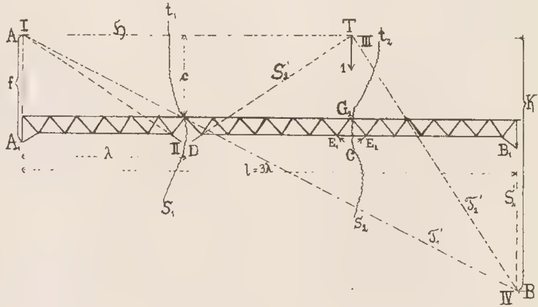


Abb. 27.

S'_e eine konstante Größe angibt, ist die Lagerreaktion R_c (oder X) proportional der Spannung ${}_0S_e$ $\left(X = -\frac{{}_0S_e}{S'_e}\right)$; insbesondere wird auch die Einflußlinie für X bis auf einen Faktor mit der von ${}_0S_e$ übereinstimmen.

Es möge nun zunächst S'_e (Abb. 27) ermittelt werden. Der Schnitt $t_1 s_1$ liefert: $H = 0$.

Weiter ergibt die Betrachtung des Knotenpunktes T die Spannung S'_2, T'_2, und B die Spannungen T'_1 und S'_4, und schließlich findet sich S'_e mittels des Schnittes $t_2 s_2$. Zur analytischen Durchführung werden die Gleichgewichtsbedingungen für die Knotenpunkte T und B aufgestellt. Bei Einführung der in Abb. 27 angegebenen Werte findet sich:

$$S'_2 = T'_2 \cdot \frac{\overline{DT}}{\overline{TB}} \qquad T'_2 = -\frac{\overline{TB}}{f+k}$$

$$T'_1 = -T'_2 \cdot \frac{\lambda}{l} \cdot \frac{\overline{AB}}{\overline{TB}} \qquad S'_4 = +\frac{2}{3} \cdot \frac{k}{f+k}.$$

Es herrscht demnach im Stabe BT eine Druckspannung (T'_2), in den Stäben BB_1 (S'_4) und BA (T'_1) Zugspannung.

Wird bezüglich des Punktes G_2 für den rechts vom Schnitt $t_2 s_2$ gelegenen Teil die Momentengleichung aufgestellt und beachtet, daß T'_2 und T'_1 mit S'_4 Gleichgewicht bilden, so findet sich:

$$S'_e \cdot e - \frac{1}{2 \cdot \sin\varepsilon} \cdot r + S'_4 \cdot \lambda = 0$$

oder nach Abb. 27:

$$S'_e = \frac{1}{e}\left[\quad S'_4 \cdot \lambda + \frac{h}{2} \cdot \frac{\lambda}{f}\right]$$

$$S'_e = \frac{\lambda}{e}\left[\frac{h}{2f} - \frac{2}{3} \cdot \frac{k}{k+l}\right].$$

Im allgemeinen wird der Wert für S'_e negativ sein.

Um ${}_0S_e$ zu finden, wird zunächst H mit Hülfe des Schnittes $t_1\,s_1$ berechnet, dann die Spannungen ${}_0T_2$, ${}_0S_4$ (Abb. 28), und mittels einer Momentengleichung für den

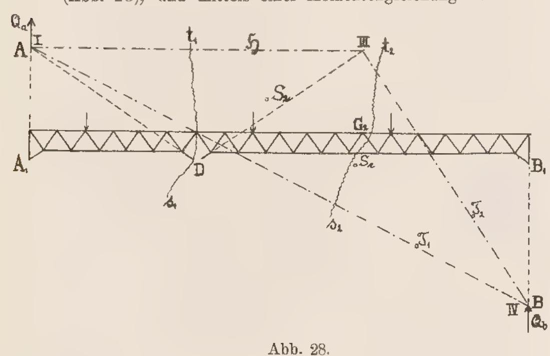


Abb. 28.

Schnitt $t_2\,s_2$ der Wert ${}_0S_e$. Es ergibt sich, daß die Einflußlinie für H für den Teil links von D bis auf den Faktor $\frac{2\lambda}{c}$ mit der Q_b-Linie des Balkens $A_1\,B_1$ übereinstimmt: $H = -\frac{2\lambda}{c} \cdot Q_b$ und für den rechten Teil bis auf den Faktor $\frac{\lambda}{c}$ mit der Q_a-Linie: $H = -\frac{\lambda}{c} \cdot Q_a$. Die Einflußlinie für $\frac{H}{\varkappa}$ ist demnach in Abb. 29a dargestellt.

Aus Betrachtung der Knotenpunkte T und B findet sich:

$${}_0S_4 = \frac{2}{3} \cdot \frac{k}{\lambda} \cdot \frac{f}{k+f} \cdot H - Q_b$$

Der Faktor von H möge mit $\frac{1}{\varkappa}$ bezeichnet werden, also ist:

$${}_0S_4 = \frac{H}{\varkappa} - Q_b.$$

Wird die Q_b-Linie von der $\frac{H}{\varkappa}$-Linie abgezogen, so ergibt sich demnach die Einflußlinie für ${}_0S_4$ (Abb. 29b). Nun liefert weiter die Momentengleichung für Punkt G_2 (da T_2, T_1, S_4 mit Q_b Gleichgewicht halten), so lange die Kraft „1" links vom Schnitt $t_2\,s_2$ liegt:

$${}_0S_e = -\frac{\lambda}{e} \cdot {}_0S_4$$

und bei rechts liegender Last $P = 1$:

$${}_0S_e = \frac{\lambda}{e}\left[-{}_0S_4 - \frac{x}{\lambda}\right].$$

Infolge des Gliedes $\frac{x}{\lambda}$ ist von der negativen ${}_0S_4$-Fläche (Abb. 29c) noch eine Dreiecksfläche $C'B'N$ abzuziehen (Abb. 29d), um die ${}_0S_e$-Linie zu bekommen.

Die Einflußlinie für X wird aus der Gleichung:

$$X = \frac{-{}_0S_e}{S'_e}$$

erhalten, stimmt also bis auf den Faktor $\mu = \frac{\lambda}{e} \cdot \frac{1}{|S'_e|}$ *) mit der in Fig. 29d dargestellten Fläche (für obigen Klammerausdruck) überein. Die X-Linie ist zugleich die Einflußlinie für R_c.

*) Die beiden senkrechten Striche geben an, daß S'_e absolut zu nehmen ist.

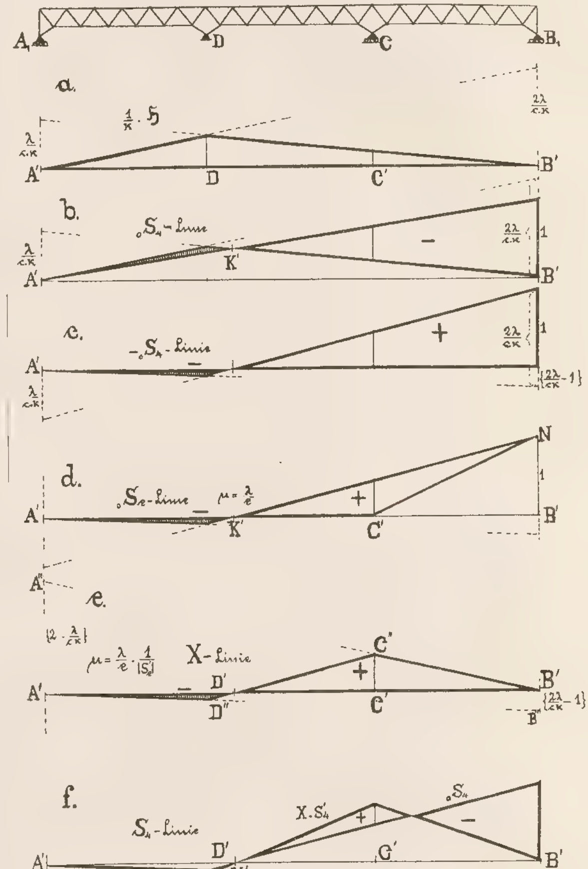


Abb. 29.

Müller-Breslau wandte im I. Band seiner „Graphischen Statik" gerade für einen solchen Träger seine kinematische Methode an, die sich sehr einfach gestaltet. Die Belastungsscheide K' ist der dem Pole der Scheibe II (zwischen G_2 und G_1) entsprechende Punkt. Das hier angegebene Verfahren erfordert im Gegensatz zu dem kinematischen einige Rechnung, welche aber für jede Trägerform nur einmal durchzuführen ist. Man gelangt dann zu feststehenden Formeln für die nötige Anzahl von Ordinaten (in unserem Fall deren zwei), die das Auftragen der Einflußlinie sofort gestatten. So ist die Linie für R_c durch die Werte festgelegt:

$$A' A'' = \left[2 - \frac{\lambda}{c \cdot \varkappa}\right] = \frac{2 c\varkappa - \lambda}{c\varkappa} \qquad D' D'' = \frac{1}{3} B' B''$$
oder
$$B' B'' = \left[\frac{2\lambda}{c \cdot \varkappa} - 1\right] = \frac{2\lambda - c\varkappa}{c\varkappa} \qquad C' C'' = \frac{1}{3} A' A''$$

Die Belastungsscheide K' hat von B' die Entfernung:

$$d = \frac{l \cdot c\varkappa}{l + c\varkappa}.$$

Die Einflußlinie für R_d (in D) hat eine zu der R_c-Linie symmetrische Gestalt bezüglich der mittleren Senkrechten.

Die Einflußlinie für R_4 ist durch diejenige von S_4 gegeben: Es bedeutet ein Zug in S_4 (Knotenpunkt B_1!) eine abwärts gerichtete Lagerreaktion, ein Druck eine aufwärts gerichtete Kraft. Wird die Richtung nach aufwärts als positiv eingeführt, so hat demnach die R_4-Linie umgekehrtes Vorzeichen wie die S_4-Linie.

Die R_1-Linie ist zu der R_4-Linie bezüglich der mittleren Senkrechten symmetrisch gelegen.

Die Einflußlinie für S_4 kann nun auf zweifache Art gefunden werden, entweder aus einer neuen Momentengleichung, indem man den Teil rechts vom Schnitt $t_2\, s_2$ betrachtet, oder auf Grund der Formel:

$$S_4 = {}_0S_4 + X \cdot S'_4.$$

Es findet sich die in Abb. 29f gezeichnete Linie.

Die Einflußlinie für R_4 (Abb. 29g) ist bestimmt durch drei Ordinaten, z. B. durch diejenige bei D' ($m n$), bei C' ($p q$) und B'. Bei der Ausrechnung findet sich für die wirkliche R_4-Linie ($\mu = 1$):

$$mn = \frac{2\lambda - c\varkappa}{3 c\varkappa} \cdot \frac{h \cdot \lambda}{2 f} \cdot \frac{1}{e \cdot S'_e} \qquad pq = \frac{2 c\varkappa - \lambda}{3 c\varkappa} \cdot \frac{h \cdot \lambda}{2 f} \cdot \frac{1}{e \cdot S'_e},$$

während die Ordinate bei B' den Wert „1“ hat.

Sind die Trägerteile nicht so gleichartig gebildet, wie in dem hier betrachteten Beispiel, so ist wohl eine graphische Ermittelung der notwendigen Anzahl von Ordinaten der Einflußlinien der rechnerischen vorzuziehen. Man ermittelt zunächst S'_e, bestimmt dann etwa für die Laststellung $P = 1$ über D die Spannung ${}_0S_e$ und diese Spannung für die Last über C. Es ist die Ordinate der Einflußlinie für X bei D gegeben durch $\frac{-({}_0S_e)_D}{S'_e}$ und diejenige bei C durch $\frac{-({}_0S_e)_C}{S'_e}$. Hier wurde die andere Durchführung vorgezogen, um die wesentliche Gestalt der Einflußlinie besser kennen zu lernen.

Beitrag zur Berechnung von Querschnittsspannungen in Schornsteinen.

Von Stadtbaurat Ad. Jöhrens.

I. Kreisringförmiger Querschnitt.

Die Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Mauerwerks bei Berechnung der in Schorsteinen auftretenden Spannungen ist heute, wohl schon infolge der behördlichen Vorschriften, ziemlich allgemein geworden. Im Jahrgang 1882 dieser Zeitschrift wurde von Keck die erste Anregung hierzu gegeben in einer Abhandlung, in welcher für den ringförmigen Querschnitt unter der obigen Voraussetzung und für eine veränderliche Nulllinie Formeln berechnet wurden für die jeder Lage der Nulllinie entsprechende Lage des Spannungsmittelpunktes und die hierbei auftretende größte Spannung. Die Entfernung der Nulllinie vom Mittelpunkt ist hierbei als Funktion des Zentriwinkels der Kreissehnen, welche die Nulllinie in den beiden Ringkreisen darstellt, eingeführt. Da dieser Winkel gleichzeitig in den verschiedensten trigonometrischen Funktionen erscheint, so ist eine Auflösung der Gleichungen für gegebene Lage des Spannungsmittelpunktes nach dem Winkel und damit nach der Lage der Nulllinie (sowie der größten Kantenpressung) unmöglich; weil jedoch in den meisten Fällen bei den vorkommenden statischen Untersuchungen diese Aufgabe vorliegt, so wurden von Keck für eine Reihe von Zentriwinkel, also Nulllinienlagen, die Werte für die Spannungsmittelpunktsentfernungen und die größten Spannungen berechnet und graphisch aufgetragen und umgekehrt aus dieser Auftragung für eine fortschreitende Entfernung des Spannungsmittelpunktes von der Querschnittsmitte die entsprechenden Werte der Entfernung der Nulllinie und der größten Kantenpressung tabellenförmig festgelegt, so daß man durch Interpolation sofort für jede Lage des Druckmittelpunktes die betreffenden Werte ermitteln kann. Die genannte Abhandlung zeigt bereits die Anordnung einer solchen kleinen Tabelle, jedoch ist in späteren Jahren eine weit ausgedehntere Tabelle noch nachträglich für den Gebrauch der Praxis im Jahrgang 1891 dieser Zeitschrift für die verschiedensten Ringstärken nachgefügt worden.

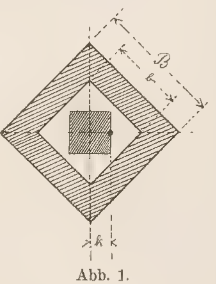


Abb. 1.

Es sind nachträglich mehrere Annäherungsformeln aufgestellt (siehe Wochenausgabe des Jahrgangs 1898), welche die Spannungsgröße und Lage der Nulllinie bei gegebenem Druckmittelpunkt für alle praktisch vorkommenden Fälle mit ziemlicher Genauigkeit sehr schnell angenähert zu berechnen gestatten, dieselben dürften aber nur dann zur Benutzung zu empfehlen sein, wenn die Keckschen Tabellen als vorhandene Auflösung der genauen Keckschen Formeln nicht zur Hand sind, denn mittels dieser Tabellen erhält man schneller die genauen tatsächlichen Werte.

In Heft 2 des Jahrgangs 1902 ist von Herrn Baurat Hacker eine neue Annäherungsformel aufgestellt und zwar ist diese Annäherungsformel erhalten auf Grund der Entwickelung einer genauen Formel, in welcher die Beziehung zwischen dem Spannungsmittelpunkt und der Nulllinie ohne Zuhülfenahme des Zentriwinkels der Nulllinie gegeben ist. Diese neue Hackersche Gleichung steht jedoch der Keckschen bezüglich der Verwendbarkeit für die Praxis noch nach, da sie auf Reihenentwickelung führt. Es ist daher für die Praxis auch nur die darauf begründete Annäherungsformel in Vorschlag gebracht, welche jedoch mit den älteren gemein hat, daß sie nur da Vorteil bietet, wo die Keckschen Tabellen mit den genauen Werten nicht zur Hand sind. Die letzten dürften immer noch als das zweckmäßigste Hülfsmittel für die Berechnung der so häufig vorkommenden Kreisringquerschnitte erscheinen.

II. Quadratringförmige Querschnitte.

Wenn auch der quadratische Querschnitt nicht annähernd so häufig vorkommt, wie der Kreisquerschnitt, namentlich da man in letzter Zeit von der Ausführung quadratischer Sockel mehr und mehr zurückkommt, so

dürfte dennoch die Berechnung eines quadratischen Querschnittes nach dem Keckschen Vorbilde für Kreisringe nicht unzweckmäßig erscheinen.

Bei den genannten Querschnitten ist in den meisten Fällen die Richtung über Eck die ungünstigste und soll daher zunächst betrachtet werden.

Zur Bestimmung der Kerngrenze und der bei Belastung G in diesem Punkte eintretenden Spannung erhält man für die in der Abbildung 1 angegebenen Abmessungsverhältnisse die Gleichungen

$$1)\qquad \frac{k}{B} = \frac{1}{6\sqrt{2}}\left[1+\left(\frac{b}{B}\right)^2\right]$$

$$2)\qquad \frac{\sigma}{\frac{G}{B^2-b^2}} = 2 \text{ oder } \frac{\sigma}{\frac{G}{B^2}} = \frac{2}{1-\left(\frac{b}{B}\right)^2}$$

Für verschiedene Werte $\frac{b}{B}$ ist hiernach folgende Tabelle berechnet:

	$\frac{b}{B}=$ 0	0,4	0,5	0,55	0,60	0,65	0,7	0,8	0,9
$\frac{k}{B}$	0,1178	0,1362	0,147	0,153	0,1598	0,1656	0,1751	0,1928	0,2125
$\frac{\sigma}{\frac{G}{B^2}}$	2	2,385	2,665	2,87	3,13	3,47	3,93	5,56	10,55

Es ist hier und im folgenden insofern von den Keckschen Tabellen abgewichen, als nicht der Wert $\frac{\sigma}{\frac{G}{B^2-b^2}}$ angenommen ist, welcher dem von Keck angesetzten Ausdrucke $\frac{\sigma}{\frac{G}{R^2-r^2}}$ entsprechen würde, sondern es wurde für die tabellarische Berechnung der Wert $\frac{\sigma}{\frac{G}{B^2}}$ als Grundlage angenommen, da dieses sich in mehrfacher Beziehung als zweckmäßig erweist, wie die nachfolgenden Ermittelungen zeigen werden.

Wenn die Exzentrizität über die vorberechneten Kerngrenzen hinausgeht, so tritt der Fall ein, daß beim Ausbleiben der Zugspannungen nur ein Teil des Querschnittes Druck erhält. Es soll zunächst der Fall betrachtet werden, daß die Nulllinie das innere Viereck schneidet und zwar möge sie vorerst als bereits um den Wert η über die Mitte hinausgeschritten angenommen werden, wie Abb. 2 zeigt.

Die Drucklinie möge die Länge $B \cdot y$ von der äußeren Quadratseite noch aufklaffen lassen, so daß die Kathete des gedrückten Dreiecks die Länge $B\,(1-y)$ behält. Man erhält dann für die Abmessungsverhältnisse der Abb. 2 auf Grund der bekannten auch von Keck benutzten Grundgleichungen, wenn man mit J und S das Trägheitsmoment bezw. statische Moment der gedrückten Fläche in Bezug auf die Nulllinie bezeichnet, die Gleichungen

$$3)\qquad a-\eta = a-\frac{B\cdot y}{\sqrt{2}} = \frac{J}{S} = \frac{\frac{B^4(1-y)^4-(b-By)^4}{24}}{\frac{B^3(1-y)^3-(b-By)^3}{6\sqrt{2}}}$$

$$3\text{a})\qquad \frac{a}{B} = \frac{y}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2\sqrt{2}}\,\frac{(1-y)^4-\left[\frac{b}{B}-y\right]^4}{(1-y)^3-\left[\frac{b}{B}-y\right]^3}$$

$$4)\qquad \sigma\max = \frac{G}{S}\cdot\frac{B\,(1-y)}{\sqrt{2}}$$

$$4\text{a})\qquad \frac{\sigma\max}{\frac{G}{B^2}} = 6\,\frac{1-y}{(1-y)^3-\left[\frac{b}{B}-y\right]^3}$$

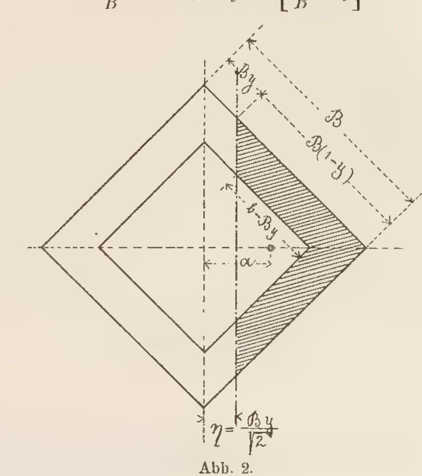


Abb. 2.

Man erkennt leicht, daß die Gleichungen auch gelten, wenn die Nulllinie noch nicht die Querschnittsmitte erreicht hat, denn es bleibt für die Berechnung der Werte J und S gleich, ob man die in Abb. 3 schraffierte Fläche oder die tatsächliche Druckfläche in Ansatz bringt. Für die schraffierte Fläche gelten aber die soeben berechneten Gleichungen ebenso, wie für den Fall, daß die Nulllinie die Mitte überschritten hat, nur muß man hier jetzt den Wert y, mit negativem Vorzeichen behaftet, in die obigen Gleichungen einführen. Unter Berücksichtigung dieses Punktes kann man die Gleichungen 3a und 4a für alle Fälle, in welchem die Nulllinie das innere Quadrat schneidet, zur Anwendung bringen und wurden auf Grund dessen vom Verfasser für mehrere Werte $\frac{b}{B}$ und mehrere Nulllinien die Werte $\frac{a}{B}$ und $\frac{\sigma}{\frac{G}{B^2}}$ tabellenartig berechnet. Die berechnete Tabelle ist in ihrem Endresultat nachstehend wiedergegeben unter Fortlassung mehrerer wagerechter Anfangskolonnen, welche die Werte für

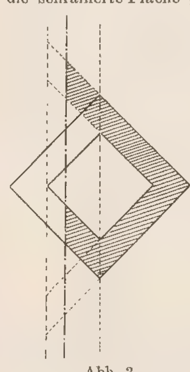


Abb. 3.

$$(1-y),\left(\frac{b}{B}-y\right),\ (1-y)^3,\left(\frac{b}{B}-y\right)^3,\ (1-y)^4 \text{ und} \left(\frac{b}{B}-y\right)^4$$

enthielten.

Das Ergebnis dieser tabellarischen Berechnung ist sodann in den nachfolgenden Abb. 4 und 5 graphisch aufgetragen. In dieser graphischen Darstellung sind außerdem der Vollständigkeit halber die Resultate der in

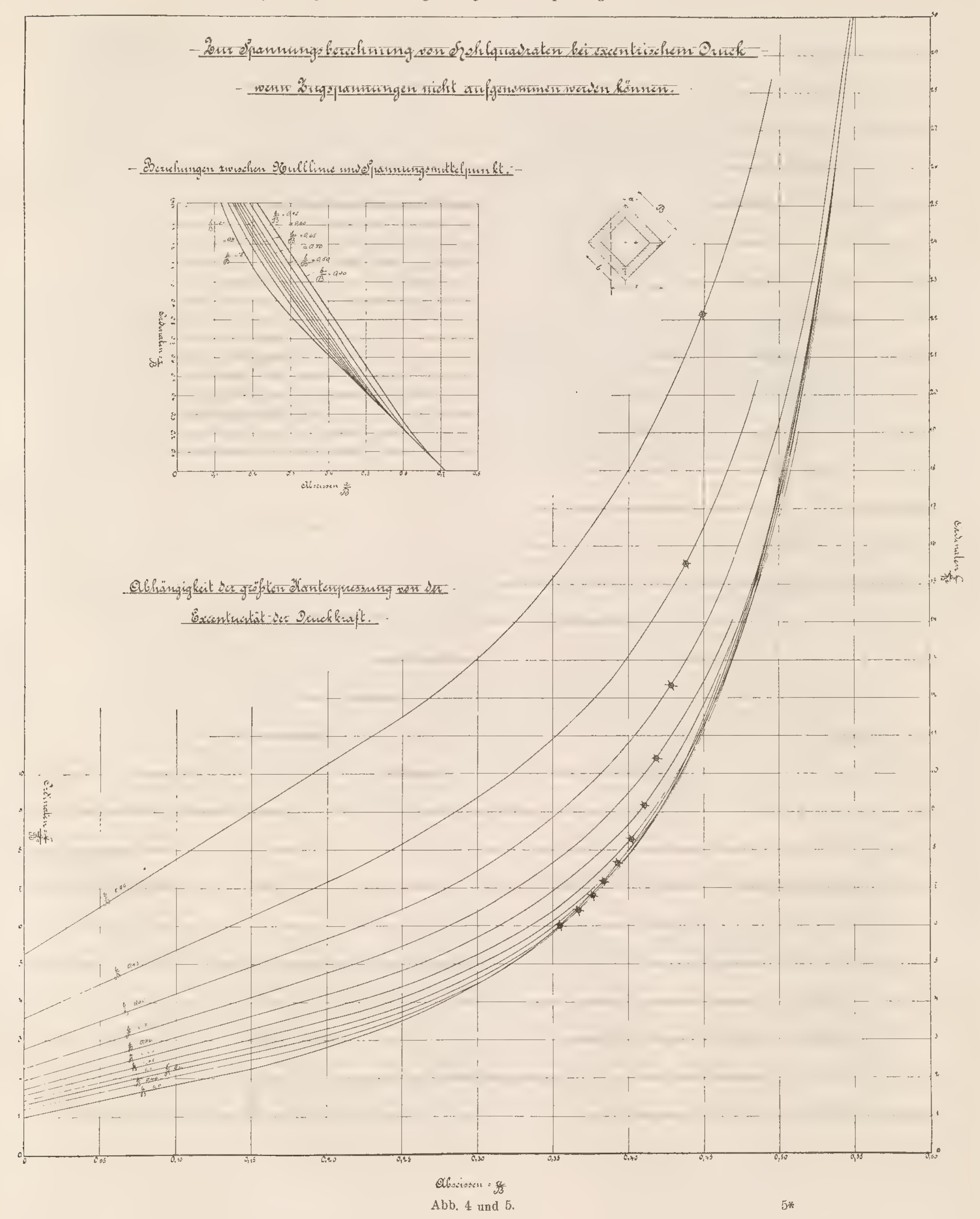

Zur Spannungsberechnung von Hohlquadraten bei excentrischem Druck
wenn Zugspannungen nicht aufgenommen werden können.
Beziehungen zwischen Nullinie und Spannungsmittelpunkt.
Abhängigkeit der größten Kantenpressung von der Excentricität der Druckkraft.

Abb. 4 und 5.

Heft 3 des Jahrgangs 1902 von Herrn Ingenieur Martin Preuß berechneten Werte der Kantenpressung und der Nulllinienlage für den quadratischen Vollquerschnitt mit aufgetragen, wenigstens für den Fall, daß der gedrückte Körper ein Fünfeck ist, die Nulllinie also die Querschnittsmitte noch nicht erreicht hat. Für den Fall, daß die Nulllinie die Mitte überschreitet, also ein Viereck abschneidet, ist in der Preußschen Tabelle ein Irrtum untergelaufen und mögen dafür die richtigen Werte mit den Bezeichnungen der vorgenannten Abhandlung hier kurz nachgetragen werden.

Man sieht nunmehr, daß gerade in den meistens noch soeben zulässigen gefährlichsten Lagen des Druckmittelpunktes ein großer Unterschied bei der Veränderung der Wandstärke innerhalb der üblichen vorkommenden Wandverhältnisse für die größte Kantenpressung nicht eintrifft. Wenn man einen Querschnitt von feststehender äußerer Seitenlänge hat und als Exzentrizität des Druckmittelpunktes das Verhältnis $\frac{a}{B} = 0,4$ gefunden worden ist, so schwankt die größte Kantenpressung, während der Querschnitt allmählich vom Vollquadrat bis zum Hohl-

$\frac{e}{a}$	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62
$a = \frac{h}{k_0}$	6,23	7,02	7,98	9,11	10,15	12,30	14,56	17,48	21,4	26,8	34,6	46,3	65,2	98,8

In Abb. 4 ist die Abhängigkeit zwischen Nulllinie und Druckmittelpunkt dargestellt und in Abb. 5 sind die der wachsenden Exzentrizität entsprechenden größten Kantenpressungen aufgetragen. In jeder Spannungskurve ist der Punkt besonders gekennzeichnet ⊠, welchem die Lage der Nulllinie im Querschnittsschwerpunkt entspricht, also derjenige Zustand, bei welchem nur noch der halbe Querschnitt Druck erhält. Es erleichtert dieses den Ueberblick darüber, wie weit die Kurven im allgemeinen für den Gebrauch der Praxis Benutzung finden werden.

quadrat mit Seitenlängenverhältnis $\frac{b}{B} = 0,7$ sich verändert, stets zwischen den beiden äußersten Grenzen $\sigma = 7,87 \frac{G}{B^2}$ und $\sigma = 8,70 \frac{G}{B^2}$, also im ganzen nur um 10 % und zwar ist sogar eine gewisse Aushöhlung bis zum Seitenverhältnis $\frac{b}{B} = 0,55$ günstiger als das Vollquadrat. Es ist dieses darauf zurückzuführen, daß die

Werte von

$\frac{b}{B}$	$\frac{a}{B}$												
	0,05	0,10	0,125	0,150	0,175	0,20	0,225	0,25	0,275	0,300	0,32	0,34	0,36
0	1,44	1,85	2,06	2,25	2,55	2,832	3,145	3,521	3,965	4,480	4,950	5,490	6,24
0,4	1,65	2,06	2,30	2,50	2,74	3,00	3,28	3,62	4,05	4,50	4,94	5,48	6,15
0,5	1,80	2,23	2,47	2,67	2,90	3,15	3,42	3,75	4,15	4,60	5,05	5,57	6,18
0,55	1,90	2,36	2,61	2,83	3,07	3,30	3,58	3,90	4,30	4,75	5,20	5,70	6,285
0,60	2,075	2,55	2,80	3,04	3,28	3,55	3,80	4,15	4,52	4,97	5,38	5,86	6,45
0,65	2,26	2,80	3,05	3,30	3,57	3,85	4,10	4,40	4,80	5,25	5,65	6,15	6,72
0,70	2,54	3,09	3,38	3,65	3,95	4,20	4,50	4,85	5,25	5,70	6,15	6,65	7,24
0,75	2,90	3,50	3,84	4,12	4,45	4,75	5,10	5,45	5,90	6,38	6,85	7,40	7,98
0,80	3,50	4,225	4,60	4,95	5,30	5,68	6,05	6,45	6,90	7,45	7,98	8,58	9,20
0,85	4,50	5,36	5,84	6,25	6,72	7,18	7,65	8,18	8,75	9,40	9,95	10,65	11,30
0,90	6,55	7,77	8,40	9,00	9,65	10,25	10,85	11,50	12,25	13,05	13,85	14,75	15,75

Werte von

$\frac{b}{B}$	$\frac{a}{B}$												
	0,05	0,10	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,32	0,34	0,36
0	.	.	1,37	1,255	1,16	1,075	1,005	0,94	0,88	0,825	0,78	0,735	0,695
0,40	.	.	.	1,355	1,26	1,175	1,095	1,025	0,95	0,88	0,825	0,775	0,72
0,50	.	.	.	1,40	1,315	1,225	1,145	1,065	0,985	0,92	0,865	0,81	0,755
0,55	.	.	.	.	1,33	1,245	1,165	1,09	1,01	0,945	0,885	0,83	0,775
0,60	.	.	.	.	1,36	1,27	1,19	1,115	1,035	0,97	0,91	0,855	0,80
0,65	.	.	.	.	1,385	1,30	1,22	1,145	1,07	1,00	0,94	0,88	0,825
0,70	.	.	.	.	1,41	1,335	1,255	1,18	1,10	1,025	0,965	0,91	0,85
0,80	.	.	.	.	.	1,390	1,305	1,23	1,155	1,085	1,02	0,96	0,905
0,90	.	.	.	.	.	.	1,37	1,295	1,22	1,145	1,085	1,025	0,965

größte Kantenpressung von der Schwerpunktslage der gedrückten Fläche abhängig ist nach dem Gesetze

$$\sigma = \frac{G}{F} \cdot \frac{e}{x_0}.$$

Läßt man beim Hohlquadrat die Aushöhlung sich ausdehnen, so tritt gerade in den kritischen Fällen, wo die Nulllinie in die Nähe der Querschnittsmitte rückt, die Erscheinung ein, daß die Schwerpunktsentfernung x_0 der gedrückten Fläche bei zunehmender Aushöhlung verhältnismäßig schneller größer wird als die Querschnittsgröße der gedrückten Fläche durch die Aushöhlung abnimmt, so daß das Produkt $F x_0$ größer wird bei zunehmender Aushöhlung und demnach der Wert σ, weil auch die Größe e sich verhältnismäßig sehr wenig ändert, abnimmt. Dieselbe Erscheinung wird, wenn auch nicht in ganz solch starkem Maße beim Kreisringquerschnitt auftreten — man kann dieses aus der Keckschen Veröffentlichung nicht direkt ersehen, weil dort eben die Werte $\frac{\sigma}{\frac{G}{R^2 - r^2}}$ und nicht die Werte $\frac{\sigma}{\frac{G}{R^2}}$ berechnet sind.

Dieser Punkt zeigt, daß man alles daran setzen muß, möglichst schweres Mauerwerk zu verwenden, da, wenn man durch Verminderung der Wandstärke nicht an Gewicht verliert und demnach die Exzentrizität nicht vergrößert wird, die Querschnittsverminderung allein in vielen Fällen eher einen günstigen als ungünstigen Erfolg haben wird.

Aus den Abb. 4 und 5 sind in den nachfolgenden Tabellen nunmehr für abgerundete Werte $\frac{c}{B}$ die entsprechenden Werte $\frac{z}{B}$ und $\frac{\sigma}{\frac{G}{B^2}}$ niedergelegt, so daß für den meist vokommenden Fall der gegebenen Exzentrizität aus dieser Tabelle für jeden Abmessungsfall durch einfache schnelle Interpolation die entsprechenden Werte entnommen werden können.

Wenn auch in den meisten Fällen der Wind über Eck der ungünstige ist, so ist doch zu beachten, daß bei hoher Exzentrizität der Wind in Richtung der Hauptaxe ungünstiger werden kann.*)

Wenn dieser Fall auch nicht häufig eintreten wird, so ist derselbe immerhin doch nicht ausgeschlossen.

*) Anmerkung der Schriftleitung: Der Herr Verfasser sandte hierzu eine graphische Darstellung ein, aus der sich für den Fall $\frac{b}{B} = 0$ und $\frac{b}{\frac{G}{B}} = 0,65$ ergibt, daß die Windrichtung parallel einer Seite stärkere Grenzspannungen liefert als über Eck. Da dies übrigens aus den Tabellen von Preuß, S. 427—430, noch allgemeiner hervorgeht, so haben wir dort die Grenzwerte $\frac{a}{B}$ aufgeführt, für welche dieser Wechsel in der Windrichtung zu berücksichtigen ist.

$\frac{\sigma''}{\frac{G}{B^2}}$

$\frac{a}{B}$ = 0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64
7,01	7,97	9,11	10,52	12,30	14,58	17,50	21,40	26,85	34,70	46,45	65,15	98,9	166,6
6,90	7,88	8,95	10,50	12,44	14,80	17,50	21,40	26,85	34,70	46,45	65,15	98,9	166,6
6,96	7,87	8,94	10,25	12,19	14,60	17,61	21,70	26,85	34,70	46,45	65,15	98,9	166,6
7,04	7,91	8,93	10,305	12,01	14,35	17,51	21,50	26,85	34,70	46,45	65,15	98,9	166,6
7,15	8,00	9,04	10,36	12,10	14,25	17,09	31,30	26,90	34,70	46,45	65,15	98,9	166,6
7,42	8,23	9,30	10,50	12,26	14,38	16,81	20,92	26,8	34,75	46,45	65,15	98,9	166,6
7,90	8,70	9,75	11,05	12,65	14,55	17,63	21,20	26,80	34,7	46,5	65,15	98,9	166,6
8,65	9,50	10,50	11,75	13,20	.	.	.	.	.	.	.	98,9	166,6
9,90	10,85	11,85	13,07	14,70	16,90	19,30	22,85	28,00	.	.	.	.	166,6
12,10	13,15	14,30	15,70	17,50	19,75	.	.	.	.	.	.	.	.
16,82	18,05	19,60	21,40	23,50	26,10	.	.	.	.	.	.	.	.

$\frac{z}{B}$

$\frac{a}{B}$ = 0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64
0,655	0,415	0,57	0,535	0,495	0,455	0,42	0,375	0,335	0,295	0,26	0,22	0,18	0,14
0,675	0,63	0,585	0,545	0,50	0,46	0,42	0,375	0,335	0,295	0,26	0,22	0,18	0,14
0,705	0,655	0,60	0,555	0,505	0,46	0,425	0,38	0,335	0,295	0,26	0,22	0,18	0,14
0,72	0,67	0,615	0,565	0,51	0,465	0,425	0,38	0,34	0,30	0,26	0,22	0,18	0,14
0,745	0,685	0,630	0,58	0,52	0,47	0,435	0,38	0,34	0,30	0,26	0,22	0,18	0.14
0,77	0,71	0,65	0,60	0,54	0,49	0,44	0,39	0,345	0,305	0,26	0,22	0,18	0,14
0,79	0,73	0,67	0,615	0,555	0,505	0,455	0,40	0,35	0,31	0,26	0,22	0,18	0 14
0,845	0,785	0,725	0,67	0,61	0,55	0,495	0,44	0,38	0,33	0,275	0,23	0,18	0,14
0,91	0,85	0,79	0,735	0,675	0,615	0,555	0,50	0,435	0,38	0,32	0,265	0,21	0,155

	y	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80	0,90
$(1-y)^4 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^4$	$y = -0{,}7$						4,510	3,289	1,798
	$= -0{,}6$						3,698	2,712	1,491
	$= -0{,}5$		4,0625	3,8470	3,5985	3,3135	2,989	2,207	1,221
	$= -0{,}4$	3,432	3,1855	3,0271	2,8410	2,6261	2,378	1,768	0,986
	$= -0{,}3$	2,6160	2,4465	2,3341	2,2000	2,0451	1,8561	1,3920	0,7825
	$= -0{,}2$	1,9440	1,8335	1,7572	1,6640	1,5516	1,4175	1,0736	0,6095
	$= -0{,}1$	1,4016	1,3345	1,2856	1,2240	1,1477	1,0545	0,8080	0,4641
	$= \pm 0{,}00$	0,9744	0,9375	0,9085	0,8704	0,8215	0,7699	0,5904	0,3439
	$= +0{,}1$	0,6480	0,6305	0,6151	0,5936	0,5646	0,5265	0,4160	0,2465
	$= +0{,}2$	0,4080	0,4015	0,3946	0,3840	0,3686	0,3471	0,2800	0,1695
	$= +0{,}3$	0,2400	0,2385	0,2362		0,2251	0,2144	0,1775	0,1105
	$= +0{,}4$	0,1296	0,1295	0,1291		0,1272	0,1215	0,1040	0,0671
	$= +0{,}5$		0,0625	0,0625		0,0620	0,0609	0,0541	0,0309
$(1-y)^3 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^3$	$y = -0{,}7$						2,169	1,538	0,817
	$= -0{,}6$						1,899	1,352	0,721
	$= -0{,}5$		2,375	2,217	2,041	1,854	1,647	1,178	0,631
	$= -0{,}4$	2,232	2,015	1,887	1,744	1,586	1,413	1,016	0,547
	$= -0{,}3$	1,854	1,685	1,5829	1,468	1,3396	1,197	0,866	0,469
	$= -0{,}2$	1,512	1,385	1,3061	1,216	1,1139	0,999	0,728	0,397
	$= -0{,}1$	1,206	1,115	1,0564	0,988	0,9091	0,819	0,602	0,331
	$= \pm 0{,}00$	0,936	0,875	0,834	0,784	0,725	0,657	0,488	0,271
	$= +0{,}1$	0,702	0,665	0,6379	0,604	0,5626	0,513	0,386	0,217
	$= +0{,}2$	0,504	0,485	0,4691	0,448	0,4209	0,387	0,296	0,169
	$= +0{,}3$	0,342	0,335	0,3274	0,316	0,3001	0,279	0,218	0,127
	$= +0{,}4$	0,216	0,215	0,2126	0,208	0,2004	0,189	0,152	0,091
	$= +0{,}5$		0,125	0,125	0,124	0,1217	0,117	0,098	0,061
$\frac{1}{2 \cdot \sqrt{2}} \cdot \frac{(1-y)^4 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^4}{(1-y)^3 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^3}$	$y = -0{,}7$						0,735	0,756	0,778
	$= -0{,}6$						0,689	0,709	0,731
	$= -0{,}5$		0,605	0,6145	0,6219	0,6315	0,6415	0,663	0,685
	$= -0{,}4$	0,5435	0,5597	0,5680	0,5756	0,5853	0,594	0,6155	0,637
	$= -0{,}3$	0,498	0,544	0,520	0,530	0,540	0,549	0,568	0,590
	$= -0{,}2$	0,456	0,468	0,476	0,484	0,494	0,501	0,521	0,543
	$= -0{,}1$	0,410	0,424	0,430	0,439	0,446	0,456	0,474	0,495
	$= \pm 0{,}00$	0,368	0,378	0,385	0,393	0,401	0,409	0,428	0,449
	$= +0{,}1$	0,326	0,335	0,342	0,348	0,355	0,362	0,381	0,420
	$= +0{,}2$	0,286	0,292	0,298	0,303	0,310	0,315	0,334	0,354
	$= +0{,}3$	0,2478	0,2519	0,2555	0,2598	0,2651	0,2716	0,2875	0,308
	$= +0{,}4$	0,2120	0,2130	0,2150	0,2178	0,2246	0,2272	0,242	0,260
	$= +0{,}5$		0,1769	0,1769	0,1780	0,1800	0,1835	0,1952	0,214
$\frac{a}{B} - \frac{y}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{(1-y)^4 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^4}{(1-y)^3 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^3}$	$y = -0{,}7$						0,240	0,261	0,283
	$= -0{,}6$						0,265	0,285	0,307
	$= -0{,}5$		0,2515	0,2765	0,2685	0,2780	0,288	0,310	0,331
	$= -0{,}4$	0,2605	0,2765	0,285	0,2925	0,3020	0,311	0,3325	0,351
	$= -0{,}3$	0,2855	0,3015	0,3075	0,3175	0,328	0,3365	0,3555	0,3775
	$= -0{,}2$	0,3146	0,3266	0,3346	0,3426	0,3526	0,3596	0,3796	0,4016
	$= -0{,}1$	0,3396	0,3533	0,3593	0,3683	0,3753	0,3853	0,4033	0,4243
	$= \pm 0{,}00$	0,3586	0,378	0,385	0,393	0,401	0,409	0,428	0,449
	$= +0{,}1$	0,3967	0,4057	0,4127	0,4187	0,4257	0,4327	0,4517	0,4727
	$= +0{,}2$	0,4274	0,4334	0,4391	0,4444	0,4514	0,4564	0,4754	0,4954
	$= +0{,}3$	0,4598	0,464	0,4675	0,472	0,477	0,4836	0,4995	0,520
	$= +0{,}4$	0,4950	0,496	0,4980	0,501	0,508	0,5100	0,525	0,543
	$= +0{,}5$		0,5305	0,5305	0,5315	0,5335	0,5365	0,5487	0,568
$\frac{\sigma}{\frac{G}{B^2}} = \frac{6(1-y)}{(1-y)^3 - \left(\frac{b}{B} - y\right)^3}$	$y = -0{,}7$						4,700	6,64	12,50
	$= -0{,}6$						5,056	7,09	13,30
	$= -0{,}5$		3,79	4,06	4,40	4,855	5,468	7,61	14,25
	$= -0{,}4$	3,765	4,17	4,456	4,812	5,300	5,943	8,26	15,36
	$= -0{,}3$	4,21	4,64	4,93	5,32	5,82	6,53	9,01	16,64
	$= -0{,}2$	4,77	5,20	5,51	5,92	6,46	7,21	9,89	18,12
	$= -0{,}1$	5,47	5,92	6,26	6,69	7,26	8,07	10,96	19,95
	$= \pm 0{,}00$	6,405	6,86	7,20	7,65	8,27	9,14	12,29	22,15
	$= +0{,}1$	7,69	8,13	8,47	8,95	9,60	10,52	14,00	24,90
	$= +0{,}2$	9,50	9,90	10,25	10,72	11,40	12,40	16,23	28,40
	$= +0{,}3$	12,58	12,535	12,835	13,30	11,00	15,05	19,25	
	$= +0{,}4$	16,68	16,76	16,93	17,30	17,98	19,00	23,66	
	$= +0{,}5$		24,00	24,00	74,20	24,68	25,64	30,64	

Beitrag zur statischen Untersuchung von Schornsteinen.

Von Martin Preuß, Ingenieur, Nienburg a. d. W.

Die folgenden Zeilen beschäftigen sich mit der Ermittelung der größten Kantenpressungen in quadratischen Schornsteinquerschnitten unter Ausschluß von Zugspannungen. Bei Kreisquerschnitten bedient man sich hierzu der Keckschen Tabelle, mit deren Hülfe die Berechnung in einfachster Weise durchführbar ist; bei anderen Querschnittsformen muß man entweder das zeichnerische Verfahren von Mohr oder die Näherungsformeln von Prof. Lang-Hannover benutzen (vergl. Lang, Schornsteinbau). Beide Verfahren erfordern Zwischenrechnungen, die namentlich beim Entwerfen lästig werden. Die folgend berechneten Tabellen schaffen dieselbe Vereinfachung für quadratische Querschnitte, welche die Kecksche für Kreisquerschnitte bietet; aus ihnen ist nämlich bei bekanntem Ausschlag der Drucklinie a ohne weiteres die Lage der Nullinie und die größte Kantenpressung $\max\sigma$ als vielfaches der mittleren Pressung $\sigma_0 = \frac{G}{F}$ zu entnehmen. Tabelle I gibt diese Werte für Wind senkrecht zur Quadratseite, Tabelle II die gleichen für Wind übereck. Da die Aufstellung der erforderlichen Gleichungen höchst einfach, die Ausrechnung jedoch äußerst langweilig ist, so soll der bei der Berechnung eingeschlagene Weg nur an einem Beispiel gezeigt werden.

Unter Hinweis auf die aus der Abbildung ersichtliche Bedeutung der Buchstaben ergeben sich für den angenommenen Fall aus den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen

$$\Sigma V = 0 \text{ und } \Sigma M = 0 \qquad (1$$

die Gleichungen

$$\left(\frac{B}{2} - \frac{b}{2} - x\right)\frac{u}{2}\cdot B + \frac{u+v}{2}\cdot b\,(B-b) + \frac{v+\max\sigma}{2}\cdot\frac{B-b}{2}\cdot B - G = 0 \text{ und} \qquad (2$$

$$\left(\frac{B}{2} - \frac{b}{2} - x\right)\frac{u}{2}\cdot B\cdot\frac{2}{3}\left(\frac{B}{2} - \frac{b}{2} - x\right) + \frac{u+v}{2}\cdot b\,(B-b)\left(\frac{b}{3}\cdot\frac{u+2v}{u+v} + \frac{B}{2} - \frac{b}{2} - x\right)$$
$$+ \frac{v+\max\sigma}{2}\cdot\frac{B-b}{2}\cdot B\left(\frac{B-b}{2\cdot 3}\cdot\frac{v+2\max\sigma}{v+\max\sigma} + \frac{B}{2} + \frac{b}{2} - x\right) - G\left(a + \frac{B}{2} - x\right) = 0. \qquad (3$$

Hierin ist zu setzen:

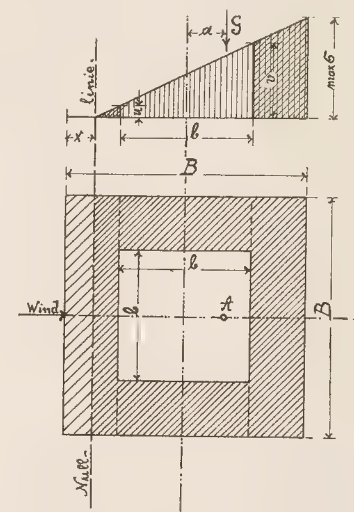
$$u = \max\sigma\cdot\frac{\frac{B}{2} - \frac{b}{2} - x}{B - x} \text{ und} \qquad 4)$$

$$v = \max\sigma\cdot\frac{\frac{B}{2} + \frac{b}{2} - x}{B - x}. \qquad (5$$

Es wird nun zunächst unter Benutzung von (4 und (5 durch Division der Gleichungen (2 und (3 eine von $\max\sigma$ freie zur Berechnung von x geeignete Beziehung hergestellt, die als Unbekannte das Verhältnis $\frac{x}{B}$, als bekannte Größen die Verhältnisse $\frac{a}{B}$ und $\frac{b}{B}$ enthält. Unter Fortlassung der verschiedenen Zwischenformen ergibt sich schließlich:

$$\frac{a}{B} = \frac{8 - 2\left(\frac{b}{B}\right)^2\left[3 + \left(\frac{b}{B}\right)^2\right] - 24\frac{x}{B}\left[1 - \left(\frac{b}{B}\right)^2\right] + 24\left(\frac{x}{B}\right)^2\left[1 - \left(\frac{b}{B}\right)^2\right] - 8\left(\frac{x}{B}\right)^3}{12 - 10\left(\frac{b}{B}\right)^2 + 24\frac{x}{B}\left[1 - \left(\frac{b}{B}\right)^2\right] + 12\left(\frac{x}{B}\right)^2} - \left(\frac{1}{2} - \frac{x}{B}\right) \qquad (6$$

wobei $\frac{x}{B}$ alle Werte zwischen 0 und $\frac{1}{2}\left(1 - \frac{b}{B}\right)$ annehmen kann. Für die in der Tabelle enthaltenen Werte von $\frac{b}{B}$



Schnitt durch den Spannungsschaukörper.

ist Gleichung (6 in folgender Weise gelöst: Es sind zunächst für eine genügende Anzahl von Zwischenwerten für $\frac{x}{B}$ die zugehörigen $\frac{a}{B}$ bestimmt, dann die diesen Wertpaaren entsprechende Kurve gezeichnet und schließlich aus dieser rückwärts für die in der ersten Spalte der Tabelle enthaltenen $\frac{a}{B}$ die zugehörigen $\frac{x}{B}$ gefunden; diese sind in der linken Halbspalte für das betreffende Verhältnis $\frac{b}{B}$ eingetragen.

Zur Berechnung von $\max\sigma$ erhalten wir aus Gleichung (3 bei Berücksichtigung von (4 und (5 unter Weglassung sämtlicher Zwischenformen

$$\max\sigma = \frac{G}{B^2 - b^2}\cdot\frac{2\left[1 - \left(\frac{b}{B}\right)^2\right]\left(1 - \frac{x}{B}\right)}{1 - \left(\frac{b}{B}\right)^2 - \frac{2x}{B}\left[1 - \left(\frac{b}{B}\right)^2\right] + \left(\frac{x}{B}\right)^2} \qquad (7$$

$$= \sigma_0\cdot\alpha, \qquad (8$$

also gleich dem αfachen der mittleren Pressung σ_0, wobei α bei demselben Seitenverhältnis $\frac{b}{B}$ nur von $\frac{x}{B}$ bezw. $\frac{a}{B}$ abhängig ist. Die Werte α füllen die rechte Halbspalte

I. Wind senkrecht zur Quadratseite.

a = Ausschlag der Drucklinie, B = äußere, b = innere Quadratseite, x = Abstand der Nullinie von der Zugkante, α = max $\sigma : \sigma_0$ = größte Kantenpressung : mittlere Pressung.

$a : B$	$b : B = 0,0$		$b : B = 0,5$		$b : B = 0,6$		$b : B = 0,7$		$b : B = 0,8$		$b : B = 0,9$		$b : B = 1,0$		$a : B$
	$x : B$	α	$x : B$	α	$x : B$	α	$x : B$	α	$x : B$	α	$x : B$	α	$x : B$	α	
0,00		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000	0,00
1		1,060		1,048		1,044		1,040		1,037		1,033		1,030	1
2		1,120		1,096		1,088		1,081		1,073		1,066		1,060	2
3		1,180		1,144		1,132		1,121		1,110		1,099		1,090	3
4		1,240		1,192		1,176		1,161		1,146		1,133		1,120	4
5		1,300		1,240		1,221		1,201		1,183		1,166		1,150	5
6		1,360		1,288		1,265		1,241		1,220		1,199		1,180	6
7		1,420		1,336		1,309		1,282		1,256		1,232		1,210	7
8		1,480		1,384		1,353		1,322		1,293		1,265		1,240	8
9		1,540		1,432		1,397		1,363		1,330		1,298		1,270	9
0,10		1,600		1,480		1,441		1,403		1,366		1,331		1,300	0,10
1		1,660		1,528		1,485		1,443		1,404		1,365		1,330	1
2		1,720		1,576		1,529		1,484		1,439		1,398		1,360	2
3		1,780		1,624		1,573		1,523		1,476		1,431		1,390	3
4		1,840		1,672		1,618		1,563		1,512		1,464		1,420	4
5		1,900		1,720		1,662		1,604		1,549		1,497		1,450	5
6		1,960		1,768		1,706		1,644		1,586		1,530		1,480	6
7	0,010	2,020		1,816		1,750		1,685		1,622		1,563		1,510	7
8	0,040	2,083		1,864		1,793		1,725		1,660		1,596		1,540	8
9	0,070	2,150		1,912		1,839		1,765		1,696		1,630		1,570	9
0,20	0,100	2,222		1,960		1,882		1,806		1,732		1,663		1,600	0,20
1	0,130	2,300	0,003	2,000		1,927		1,847		1,769		1,696		1,630	1
2	0,160	2,381	0,027	2,054		1,970		1,887		1,806		1,729		1,660	2
3	0,190	2,470	0,051	2,102	0,009	2,020		1,927		1,842		1,761		1,690	3
4	0,220	2,564	0,078	2,162	0,031	2,063		1,968		1,879		1,796		1,720	4
5	0,250	2,666	0,102	2,219	0,054	2,112	0,007	2,040		1,916		1,829		1,750	5
6	0,280	2,778	0,133	2,285	0,078	2,160	0,025	2,076		1,952		1,861		1,780	6
7	0,310	2,900	0,161	2,354	0,101	2,210	0,046	2,118		1,989		1,896		1,810	7
8	0,340	3,030	0,194	2,438	0,132	2,281	0,071	2,172	0,010	2,020		1,929		1,840	8
9	0,370	3,175	0,228	2,518	0,162	2,336	0,099	2,228	0,030	2,058		1,961		1,870	9
0,30	0,400	3,335	0,259	2,594	0,194	2,400	0,130	2,286	0,054	2,103		1,994		1,900	0,30
1	0,430	3,508	0,298	2,688	0,234	2,490	0,157	2,300	0,086	2,154	0,014	2,022		1,930	1
2	0,460	3,701	0,342	2,806	0,281	2,592	0,202	2,372	0,123	2,208	0,037	2,063		1,960	2
3	0,490	3,920	0,379	2,934	0,325	2,696	0,242	2,446	0,165	2,268	0,070	2,090		1,990	3
4	0,520	4,170	0,423	3,092	0,372	2,828	0,284	2,533	0,205	2,336	0,110	2,153	0,024	2,024	4
5	0,550	4,445	0,464	3,254	0,413	2,948	0,328	2,628	0,246	2,400	0,150	2,199	0,058	2,060	5
6	0,580	4,760	0,504	3,446	0,463	3,129	0,376	2,745	0,294	2,488	0,200	2,268	0,102	2,107	6
7	0,610	5,130	0,546	3,684	0,506	3,296	0,426	2,872	0,337	2,566	0,244	2,319	0,147	2,159	7
8	0,640	5,560	0,586	3,938	0,552	3,499	0,476	3,038	0,383	2,660	0,283	2,392	0,194	2,216	8
9	0,670	6,060	0,629	4,246	0,602	3,778	0,534	3,239	0,434	2,772	0,330	2,472	0,235	2,266	9
0,40	0,700	6,667	0,670	4,674	0,648	4,096	0,581	3,420	0,482	2,912	0,372	2,536	0,274	2,320	0,40
1	0,730	7,410	0,713	5,250	0,694	4,510	0,634	3,699	0,536	3,061	0,423	2,611	0,319	2,380	1
2	0,760	8,336	0,760	6,250	0,742	5,082	0,685	4,000	0,592	3,226	0,474	2,740	0,371	2,457	2
3	0,790	9,520	0,790	7,145	0,788	6,034	0,735	4,435	0,656	3,488	0,526	2,860	0,419	2,530	3
4	0,820	11,110	0,820	8,340	0,820	7,115	0,785	5,100	0,722	3,854	0,580	2,958	0,469	2,612	4
5	0,850	13,320	0,850	10,000	0,850	8,530	0,835	6,250	0,794	4,494	0,650	3,246	0,526	2,715	5
6	0,880	16,680	0,880	12,510	0,880	10,670	0,880	8,500	0,868	5,590	0,732	3,512	0,587	2,830	6
7	0,910	22,220	0,910	16,670	0,910	14,220	0,910	11,330	0,910	8,000	0,820	4,026	0,659	2,921	7
8	0,940	33,330	0,940	25,000	0,940	21,330	0,940	17,000	0,940	12,000	0,950	6,335	0,740	3,175	8
9	0,970	66,667	0,970	50,000	0,970	42,660	0,970	34,000	0,970	24,000	0,970	12,670	0,828	3,415	9
0,50	1,000	∞	1,000	∞	1,000	∞	1,000	∞	1,000	∞	1,000	∞	1,000	4,000	0,50

II. Wind übereck.

a = Ausschlag der Drucklinie, B = äußere, b = innere Quadratseite, x = Abstand der Nullinie von der Zugkante, $\alpha = \max \sigma : \sigma_0$ = größte Kantenpressung : mittlere Pressung.

$a:B$	$b:B=0,0$		$b:B=0,5$		$b:B=0,6$		$b:B=0,7$		$b:B=0,8$		$b:B=0,9$		$b:B=1,0$		$a:B$
	$x:B$	α	$x:B$	α	$x:B$	α	$x:B$	α	$x:B$	α	$x:B$	α	$x:B$	α	
0,00		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000	0,00
1		1,085		1,068		1,062		1,057		1,052		1,047		1,042	1
2		1,170		1,136		1,125		1,138		1,103		1,094		1,085	2
3		1,254		1,204		1,187		1,171		1,155		1,141		1,127	3
4		1,339		1,272		1,250		1,228		1,207		1,187		1,170	4
5		1,424		1,339		1,312		1,284		1,258		1,234		1,212	5
6		1,509		1,407		1,374		1,341		1,310		1,281		1,254	6
7		1,594		1,475		1,436		1,198		1,362		1,328		1,297	7
8		1,679		1,543		1,499		1,455		1,414		1,375		1,339	8
9		1,743		1,611		1,561		1,511		1,465		1,421		1,382	9
0,10		1,848		1,679		1,624		1,569		1,517		1,469		1,424	0,10
1		1,933		1,746		1,686		1,626		1,569		1,515		1,466	1
2	0,007	2,015		1,814		1,749		1,683		1,620		1,562		1,509	2
3	0,057	2,100		1,881		1,811		1,740		1,672		1,609		1,551	3
4	0,101	2,163		1,949		1,873		1,796		1,724		1,656		1,594	4
5	0,149	2,325	0,010	2,014		1,935		1,854		1,775		1,703		1,636	5
6	0,196	2,385	0,053	2,080		1,997		1,910		1,827		1,750		1,678	6
7	0,234	2,480	0,094	2,152	0,032	2,050		1,968		1,879		1,796		1,720	7
8	0,272	2,575	0,132	2,222	0,073	2,118	0,019	2,026		1,930		1,843		1,762	8
9	0,306	2,700	0,166	2,300	0,108	2,178	0,054	2,080		1,982		1,890		1,805	9
0,20	0,341	2,832	0,201	2,380	0,143	2,254	0,091	2,145	0,026	2,040		1,936		1,847	0,20
1	0,369	2,952	0,232	2,460	0,173	2,316	0,121	2,200	0,058	2,086		1,984		1,890	1
2	0,397	3,082	0,263	2,546	0,204	2,388	0,152	2,261	0,090	2,141	0,025	2,038		1,932	2
3	0,424	3,210	0,290	2,630	0,235	2,466	0,183	2,334	0,121	2,200	0,062	2,098		1,975	3
4	0,451	3,360	0,317	2,720	0,265	2,543	0,212	2,400	0,150	2,240	0,079	2,150	0,016	2,030	4
5	0,477	3,521	0,343	2,803	0,300	2,640	0,238	2,460	0,179	2,290	0,110	2,180	0,046	2,060	5
6	0,501	3,681	0,378	2,940	0,332	2,750	0,267	2,530	0,210	2,360	0,139	2,220	0,075	2,110	6
7	0,526	3,870	0,409	3,070	0,360	2,850	0,297	2,610	0,238	2,440	0,170	2,270	0,105	2,160	7
8	0,550	4,065	0,437	3,200	0,388	2,960	0,326	2,700	0,269	2,520	0,200	2,340	0,134	2,200	8
9	0,571	4,260	0,466	3,350	0,418	3,070	0,359	2,810	0,300	2,580	0,232	2,410	0,164	2,260	9
0,30	0,594	4,480	0,496	3,520	0,446	3,180	0,388	2,910	0,329	2,660	0,261	2,470	0,195	2,310	0,30
1	0,615	4,710	0,526	3,670	0,475	3,300	0,419	3,010	0,361	2,760	0,294	2,540	0,225	2,380	1
2	0,635	4,950	0,554	3,830	0,504	3,440	0,448	3,120	0,388	2,840	0,322	2,610	0,254	2,440	2
3	0,665	5,350	0,583	4,000	0,531	3,590	0,478	3,240	0,420	2,940	0,355	2,700	0,284	2,500	3
4	0,675	5,490	0,611	4,180	0,560	3,710	0,510	3,370	0,450	3,040	0,385	2,790	0,313	2,550	4
5	0,699	5,865	0,636	4,360	0,587	3,880	0,538	3,510	0,479	3,140	0,415	2,880	0,342	2,620	5
6	0,720	6,25	0,665	4,610	0,617	4,090	0,569	3,660	0,510	3,270	0,445	2,960	0,372	2,690	6
7	0,740	6,58	0,692	4,860	0,645	4,310	0,599	3,840	0,540	3,400	0,476	3,070	0,401	2,760	7
8	0,760	7,01	0,717	5,150	0,672	4,550	0,628	4,040	0,570	3,530	0,507	3,170	0,431	2,850	8
9	0,780	7,50	0,744	5,520	0,700	4,810	0,657	4,230	0,600	3,670	0,537	3,280	0,460	2,930	9
0,40	0,800	7,98	0,771	5,950	0,729	5,160	0,688	4,500	0,631	3,810	0,568	3,420	0,490	3,030	0,40
1	0,820	8,53	0,797	6,400	0,758	5,530	0,720	4,780	0,664	4,080	0,600	3,570	0,521	3,120	1
2	0,840	9,15	0,821	6,910	0,784	5,880	0,749	5,090	0,694	4,270	0,628	3,720	0,550	3,240	2
3	0,860	9,75	0,846	7,390	0,811	6,300	0,777	5,410	0,723	4,500	0,658	3,900	0,579	3,360	3
4	0,880	10,57	0,873	8,250	0,840	6,720	0,806	5,780	0,754	4,780	0,690	4,100	0,612	3,510	4
5	0,900	11,38	0,898	9,040	0,868	7,250	0,839	6,220	0,786	5,100	0,721	4,330	0,642	3,660	5
6	0,920	12,30	0,924	9,900	0,896	7,860	0,868	6,630	0,816	5,420	0,751	4,570	0,672	3,840	6
7	0,940	13,39	0,947	10,700	0,924	8,610	0,897	7,060	0,846	5,800	0,780	4,820	0,700	4,020	7
8	0,960	14,43	0,969	11,640	0,947	9,350	0,922	7,460	0,875	6,170	0,806	5,050	0,728	4,210	8
9	0,980	15,96	0,994	12,800	0,975	10,400	0,949	7,900	0,906	6,620	0,836	5,350	0,756	4,400	9
0,50	1,000	17,44	1,017	13,150	1,000	11,480	0,978	8,410	0,936	7,060	0,866	5,650	0,785	4,610	0,50

für jedes Seitenverhältnis $\frac{b}{B}$ aus.

Der Lage der Nullinie in den verschiedenen Teilen des Querschnitts entsprechend ergeben sich hier wie bei Wind übereck drei verschiedene Formen der Grundgleichungen (2 und (3, deren Lösung jedoch nichts neues bietet. Zur bequemeren Rechnung sind auch die α Werte in die Tabelle aufgenommen, für welche die Nullinie außerhalb des Querschnitts liegt.

Zur Ausführung der Zahlenrechnung wurde, soweit angängig, der Rechenstab, im übrigen die Zimmermannsche Rechentafel benutzt. Die Richtigkeit der Zahlenwerte wurde geprüft durch

1. doppelte Rechnung vieler Werte;

2. den stetigen Verlauf der zur Auflösung der Gleichungen zwischen $\frac{x}{B}$ und $\frac{a}{B}$ gezeichneten Kurven;

3. dadurch, daß für bestimmte Lagen des Angriffspunktes A die $\frac{x}{B}$ und α Werte einfacher berechnet werden konnten.

Der Runderlaß u. s. w. vom 30. April 1902 verlangt u.a. bei Vieleckquerschnitten die Annahme von Wind übereck, außerdem, daß die Nullinie die Schwerpunktslage nicht überschreitet, d. h., daß in unserem Falle in Tabelle I $\frac{x}{B} < 0{,}50$, in Tabelle II $\frac{x}{B} < 0{,}707$. Ein Vergleich der beiden Tabellen zeigt, daß bei Wind übereck zwar immer*) die Pressungen größer werden, daß jedoch bei Wind senkrecht zur Quadratseite die Nullinie die Schwerpnnktslage eher erreicht. Die nach der zweiten Forderung unzulässigen Werte sind durch kleinere Ziffern gekennzeichnet.

Beispiel: Für den untersten Querschnitt des quadratischen Sockels eines 16 m hohen runden Schornsteins beträgt

das Windmoment . . . . 13 956 mkg,
" Eigengewicht . . . . 25 090 kg,

demnach Ausschlag der Drucklinie

$$a = \frac{13\,956}{25\,090} = \text{rd. } 0{,}56\,^{\text{m}};$$

$$B = 1{,}70\,^{\text{m}},\ b = 0{,}94\,^{\text{m}},\ \text{somit}$$

$$\frac{b}{B} = \frac{0{,}94}{1{,}70} = \text{rd. } 0{,}55 \text{ und}$$

$$\frac{a}{B} = \frac{0{,}56}{1{,}70} = \text{rd. } 0{,}33.$$

Aus Tabelle II

$$\alpha = \frac{4{,}000 + 3{,}590}{2} = 3{,}795.$$

$$\sigma_0 = \frac{25090}{1{,}70^2 - 0{,}94^2}\ \text{rd. } 1{,}25\,^{\text{at}}$$

$$\max \sigma_0 = \alpha \cdot \sigma = 3{,}795 \cdot 1{,}25 = \text{rd. } 4{,}75\,^{\text{at}}.$$

Für die Fundamentsohle beträgt

das Windmoment . . . . . 18 030 mkg,
das Eigengewicht . . . . . 47 080 kg,

$$a = \frac{18\,030}{47\,080} = \text{rd. } 0{,}38\,^{\text{m}},$$

$$B = 3{,}20\,^{\text{m}},\ b = 0,\ \frac{b}{B} = \frac{0}{3{,}20} = 0,$$

$$\frac{a}{B} = \frac{0{,}38}{3{,}20} = \text{rd. } 0{,}12,$$

$$\alpha = 2{,}015,\ \ \sigma_0 = \frac{47\,080}{320 \cdot 320} = \text{rd. } 0{,}46\,^{\text{at}},$$

$$\max \sigma = \alpha \cdot \sigma_0 = 2{,}015 \cdot 0{,}46 = \text{rd. } 0{,}93\,^{\text{at}}.$$

Anmerkung: In dem Beitrag u. s. w. im Jahrgang 1902, Seite 295 u. ff. findet sich infolge eines Schreibfehlers im Konzept ein Fehler, auf den mich Herr Prof. Lang-Hannover aufmerksam machte. Obwohl praktisch bedeutungslos sei er hier berichtigt: In Gleichung (9 ist zu setzen $x = 2\left[2\left(\frac{d}{2} - c\right) - y\right]$, $z = \frac{k \cdot y}{2\left(\frac{d}{2} - c\right)}$,

somit wird

$$k = \frac{3\,P}{4\left(\frac{d}{2} - e\right)^2} \cdots \qquad (10$$

$$= \frac{0{,}75\,P}{(0{,}707 - e)^2} \qquad (11$$

$$= \frac{0{,}75}{\left(0{,}707 - \frac{e}{a}\right)^2} \cdot \frac{P}{a^2} \qquad (12$$

Dementsprechend sind die α-Werte von 6,34 an falsch. Die richtigen Werte finden sich in Spalte 3 der jetzigen Tabelle II von 6,25 an.

*) Anmerkung der Schriftleitung: Dieses „Immer" gilt innerhalb der Grenzen des obigen Erlasses, steht also nur scheinbar in Widerspruch mit der Abhandlung von Herrn Jöhrens. Wir haben übrigens in Tabelle I und II innerhalb der klein gedruckten Zahlen noch schwarze Trennungsstriche in der Spalte für α gezogen, welche zeigen, daß unterhalb dieser Striche der Winddruck „übereck" kleinere Randspannungen ergibt, als wenn er parallel einer Quadratseite bläst. Letztere Richtung gibt also stärkere Randspannungen,

wenn für $= \frac{b}{B} =$ 0 bis 0,65 —:· $\frac{a}{B} \leqq 0{,}43$ ist,
" " = " = 0,70 " 0,44 "
" " = " = 0,80 " 0,45 "
" " = " = 0,90 " 0,47 "

Wie uns Prof. Lang mitteilt, sind diese Verhältnisse sehr anschaulich dargestellt worden von O. Jaecker in Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel-Betriebes 1901, S. 247. Jaecker zeichnet dort den geometrischen Ort für diejenige Lage des Angriffspunktes des beliebig gerichteten Winddrucks, für welche die Nulllinie durch den Schwerpunkt geht. Er bezeichnet die so erhaltene Kurve als „zweite Kernfläche", ihren Abstand vom Schwerpunkt als „zweite Kernweite" und zeigt, daß die Abweichungen von der Kreisform 1 bis 3 % betragen können für folgende 5 Querschnittsformen:

außen	innen	Abweichung
Achteck	Achteck	1 %
"	Kreis	1 "
Quadrat	Quadrat	3 "
"	Achteck	3 "
"	Kreis	3 "

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Versammlung am 8. April 1903.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Soldan.

Professor Barkhausen macht einige Mitteilungen über Grey-Träger des Walzwerkes Differdingen in Luxemburg. Diese Träger zeichnen sich durch ganz beträchtliche Flanschbreiten aus, zugleich ist das Eisen in diesen Trägern sehr gleichmäßig durchgearbeitet.

Die deutschen Normalprofile stechen bekanntlich gegen andere Querschnitt-Festsetzungen unvorteilhaft ab durch die sehr geringe Flanschbreite und sehr starke Flanschneigung, Punkte, die man bei der Festsetzung der Querschnittsmaße der Walztechnik in so weitgehendem Maße nachgegeben hat, daß die Ergebnisse für die Bautechnik nicht befriedigend genannt werden können. Die Eisen sind so schmal, daß Nietarbeiten in den Flanschen sehr schwierig, ja nahezu unmöglich sind, und daß die Eisen für Lasten, welche nicht genau in die zweite Hauptachse fallen, sowie für Längsdruck nur sehr geringe Widerstandsfähigkeit besitzen. Die Art der Auswalzung in Walzenzügen mit zwei Walzen und verschiedenen Kalibern unter geringem Drucke auf die starken Flansche und hohem Drucke auf die dünnen Stege hat neben den ungünstigen Abkühlungs-Verhältnissen den Erfolg, daß man sehr hohe innere Spannungen erhält, so daß die Träger bei Wegnahme des einen Flansches von selbst sehr krumm werden, und daß man im Stege gewöhnlich hartes Eisen hoher Festigkeit, in den Flanschen weiches mit geringer Festigkeit findet. Die Art der Auswalzung ist dadurch ungünstig, daß die beträchtliche Verschiedenheit der Umfangsgeschwindigkeit der Walzen an verschiedenen Stellen der Flansche starke Verschiebungen der Eisenschichten gegen einander bedingt, was bekanntlich für die Ergebnisse nicht günstig ist. Alle diese Mängel sind oft betont, im Verbande deutscher Architekten und Ingenieur-Vereine sind auch wiederholt Anträge auf Abänderung der deutschen Querschnitte bei Neuausgabe des „Normalprofilbuches" gestellt, doch sind diese Bestrebungen aus öffentlich nicht bekannten Ursachen, wahrscheinlich am Widerstande der im Vorteile befindlichen Walztechniker stets gescheitert.

Nun hat der Amerikaner Grey, früher Ingenieur der Carnegie-Walzwerke, nach längeren Versuchen ein Patent auf ein Verfahren erhalten, nach welchem die I-Eisen nach Vorwalzen der Blöcke auf einer Blockwalze in allen Größen auf demselben Walzenzuge ohne feste Kaliber mit zwei hintereinander liegenden Walzensätzen so ausgewalzt werden, daß der eine Satz von zwei wagerechten Walzen die Flanschbreite festlegt, der andere aus zwei wagerechten und zwei lotrechten Walzen die Trägerhöhe, die Flanschstärke und die Stegstärke. Dabei werden die Flansche unter starkem Querdrucke mit nur 9 % Neigung gewalzt, und zwar ist die Umfangsgeschwindigkeit außen in der ganzen Flanschbreite dieselbe, innen an verschiedenen Stellen der Flansche nur wenig verschieden. Die Flanschkanten sind dabei voll scharfkantig, die Flansche nur gegen den Steg ausgerundet. Die Einrichtung der Walzengänge ist nach dem Gesagten eine nicht gerade einfache, wie schon aus der Möglichkeit des Walzens der verschiedensten I-Querschnitte auf demselben Walzenzuge unter vergleichsweise geringen Auswechselungen hervorgeht. Hier mag nur betont werden, daß das eine Walzenpaar lediglich aus zwei wagerechten Walzen mit schmalen Ringansätzen für das Abwalzen der Flanschkanten besteht, während der zweite Satz wagerechte Walzen mit auszuwechselnden Ringen für den Steg und die Innenseiten der Flanschen und zwei äußere lotrechte, verstellbare, nicht in Zapfen, sondern gegen Druckwalzen gelagerte Walzen für die Stegaußenflächen besitzt. Zwischen den beiden Walzensätzen, die etwa 2 m voneinander stehen, wird der Träger zwischen wagerechten Führungswalzen und lotrechten, seitlichen, verstellbaren Führungsbacken so gehalten, daß kein Teil ausweichen kann. Immer nur der Satz, aus dem der Träger ausläuft, walzt unter Druck, der andere läuft leer mit, so daß der Träger zwischen den Walzensätzen weder Stauchungen noch Zerrungen erfährt.

Verwalzt werden Blöcke bis 6 t Gewicht und zwar zuerst auf einer Blockwalze mit sechs Kalibern, von denen die letzten eine rohe I-Form einleiten, dann geht der Träger in den „Unviersal"-Walzengang, wo er ohne Heben, Senken oder Wenden unter allmählichem Nachstellen der Walzensätze hin und her läuft, bis er die vorgeschriebenen Maße erreicht.

Die Auswechselungen beschränken sich auf das Aufsetzen von den verschiedenen Querschnitten entsprechenden Ringen auf die wagerechten Walzenachsen. Mit scharfen Nuten eingedrehte Walzenkörper, wie die für die jetzigen Querschnitte, die bekanntlich schwer herzustellen sind und leicht brechen, kommen nicht vor, sondern nur von außen abgedrehte, volle Walzenringe. Da die Walzen nicht länger sind, als der größte Querschnitt hoch ist, und nicht mehrere Kaliber in einer Walze nebeneinander liegen, ist die Beanspruchung der Walzen auf Biegung sehr gering, so daß auch die Auswalzung sehr genau auf Maß erfolgen kann.

Die Maßfestsetzung für die neuen Querschnitte ist fast unbegrenzt, es werden solche hergestellt, die nahezu einem Quadrate eingeschrieben sind, also sehr breite Flanschen haben. Das größte bisher in den Handel gebrachte I-Eisen hat 75 cm Höhe, 30 cm Breite und rund 7500 cm^3 Widerstandsmoment. Dabei ist zu erwähnen, daß das Widerstandsmoment der neuen Querschnitte geteilt durch das Gewicht für die Längeneinheit bei den neuen Querschnitten durchweg in lotrechtem, wie namentlich in wagerechtem Sinne erheblich größere Zahlen gibt, als bei den alten; erstere sind den letzteren also auch wirtbschaftlich überlegen.

In der Einführung dieser Träger durch das Werk Differdingen ist ein erheblicher Fortschritt zu sehen, zumal das I-Eisen dadurch auch für stark belastete Stützen und Pfosten gegliederter Bauwerke verwendbar geworden ist. Es kann nur empfohlen werden, seine allgemeine Verwendung eifrigst zu fördern.

Versammlung am 29. April 1903.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Siebern.

Vom Verbande deutscher Arch.- und Ing.-Vereine ist eine Druckschrift eingegangen. Sie wendet sich gegen die von der Hannoverschen Architekten-Gilde angeregten Bestrebungen der in mehreren größeren Städten gebildeten Vereinigungen von Privatarchitekten, sich zu einem Architektenbunde zusammenzuschließen mit der Begründung, daß der Verband deutscher Arch.- und Ing.-Vereine nach seiner ganzen Zusammensetzung nicht geeignet sei, die Bestrebungen und Interessen der deutschen Privatarchitekten zu vertreten. Der Verbands-Vorstand verschließt sich jedoch nicht der Mahnung, die in der eingeleiteten Bewegung liegt und macht den Vorschlag, dem Vorstande für solche Fragen, welche von diesem nach Art der Zusammensetzung nicht allein gelöst werden können,

besondere Ausschüsse, für eine bestimmte längere Zeitdauer von der Abgeordnetenversammlung gewählt, beizugeben. Ein diesbezüglicher Antrag wird der diesjährigen Abgeordnetenversammlung vorgelegt werden.

Es wird dem Vorstande aufgegeben, in besonderer Sitzung zu beraten, welche Stellungnahme den hiesigen Abgeordneten zu empfehlen ist.

Der Kassenführer Herr Becké gibt die Rechnungsablage für 1902.

In den Prüfungsausschuß für die Rechnungsablage, dem zu überlassen ist, ob das vorhandene Defizit aus dem Reservefonds gedeckt werden soll, werden die Herren Rusch, Wegener und Weise gewählt.

Der vom Kassenführer vorgelegte Haushaltsplan für 1903 wird einstimmig angenommen.

Herr Architekt Vogel beginnt einen Vortrag über den Städtebau vom modernen Gesichtspunkte. Er gibt zunächst einen Ueberblick über die geschichtliche Entwickelung und zieht Vergleiche an Städtebildern des Mittelalters und der Renaissance. Darauf erläutert er an der Hand schematischer Zeichnungen, wie eine neu zu gründende Stadt zweckmäßig anzulegen ist. Wegen vorgerückter Stunde wird der Vortrag abgebrochen.

Jahresbericht für 1902.

Zu Anfang des Jahres 1902 zählte der Verein 3 Ehrenmitglieder, 2 korrespondierende und 515 wirkliche Mitglieder, im ganzen 520 Mitglieder.

Durch den Tod verloren wir im Jahre 1902 folgende 8 Mitglieder:

Hase, Geh. Regierungsrat, Professor, Hannover (Ehrenmitglied),
Bokelberg, Stadtbaurat, Hannover,
Bräuer, Ingenieur, Hildesheim,
Brinkmann, Baurat, Steinau a. Oder,
Elbe, Ingenieur, Hildesheim,
Heine, Architekt, Harzburg,
Müller, W., Reg.-Bauführer, Hamburg,
Scheurmann, Baurat, Kassel.

Außerdem traten im Laufe des Jahres 33 Mitglieder aus dem Vereine aus, während 11 neue Mitglieder aufgenommen wurden.

Am Ende des Jahres 1902 stellte sich die Zahl der Mitglieder auf 490, nämlich 2 Ehrenmitglieder, 2 korrespondierende und 486 wirkliche Mitglieder, davon 125 einheimische und 361 auswärtige.

Von den 490 Mitgliedern wohnen 182 in der Provinz Hannover, 248 in den übrigen preußischen Provinzen, 20 in den übrigen Staaten des Deutschen Reiches, mithin im ganzen 450 im Deutschen Reiche, ferner 40 in verschiedenen Gebieten des Auslandes.

Es lagen 86 technische Zeitschriften in 12 Sprachen in unserm Lesezimmer aus, nämlich 45 in deutscher, 15 in französischer, 10 in englischer, 4 in italienischer, 2 in dänischer, 2 in böhmischer, 3 in russischer und je 1 in holländischer, schwedischer, norwegischer, spanischer und ungarischer Sprache. Die Bibliothek ist außerdem um 160 Bände vermehrt worden.

Der Verein hielt 7 Versammlungen ab, in denen Vorträge aus dem Gebiete des Hochbaues des Ingenieurwesens und über Gegenstände allgemeiner Bedeutuug gehalten wurden. An den Vorträgen beteiligten sich die Herren: Dr. Haupt, Nessenius, Ruprecht, Taaks, Unger und Dr. Wolff.

Bücherschau.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstrafse 2 pt., **ist geöffnet** von 6—8 Uhr abends, und zwar von Oktober bis Mitte Mai an allen Wochentagen aufser Donnerstags, von Mitte Mai bis Ende September nur Mittwochs und Freitags. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt)

Die Architektur des XX. Jahrhunderts. Zeitschrift für moderne Baukunst. Herausgegeben von Hugo Licht, Stadtbaudirektor in Leipzig. 100 Blätter pro Jahr, Preis 40 ℳ, Ausland 48 ℳ. 3. Jahrg., 2. Heft. 1903. Verlag von Ernst Wasmuth. Berlin W. 8, Markgrafenstraße 35.

Auskunftsbuch für statische Berechnungen (Schnellstatiker). Kräftepläne zu Fachwerken, Tabellenmagazin, Vorschriften über statische Berechnungen etc. auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in neuester Anordnung. Zum Gebrauche für Baubehörden, Architekten, Ingenieure, Techniker etc. für die Praxis herausgegeben von Zivilingenieur Ruff, Frankfurt a. M. 4, 1903, Verlag des „Auskunftsbuch für statische Berechnungen“, Vertriebsstelle: K. F. Koehler, Leipzig. 144 S. in 8 ⁰ mit 159 Textabb. Preis 3,50 ℳ.

Brauch, Spruch und Lied der Bauleute von Paul Rowald, Stadtbauinspektor in Hannover. Zweite vervollständigte Auflage. Hannover 1903. Schmorl & von Seefeld Nachf. 195 S. in 8 ⁰. Preis 2,50 ℳ.

Der Brückenbau. Leitfaden zum Gebrauche an den Militär-Bildungsanstalten zugleich auch für Techniker zum Selbststudium von Franz Tschertou, k. u. k. Hauptmann und Lehrer an der k. und k. technischen Militär-Akademie in Wien. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 494 S. in 8 ⁰ mit 612 Textabb. Preis 9,60 ℳ.

Das Buch der Berufe. Ein Führer und Berater bei der Berufswahl. IX. Der Architekt. Von W. Jänecke, Regierungsbaumeister. 247 S. in 8 ⁰ mit 79 Abbildungen im Text und einem Titelbild. Hannover 1902. Verlag von Gebrüder Jänecke.

Das neue Hauptportal des Metzer Domes. Kurze Beschreibung des figürlichen Schmuckes und Notizen zur Geschichte des Portales von Paul Tornow, kaiserlichem Regierungs- und Baurat, Dombaumeister. Metz 1903. Druck und Verlag von Paul Even. 28 S. in 8 ⁰ mit 9 Tafeln. Preis 1,50 ℳ.

Georg Hirth's Formenschatz. Redaktion: Dr. E. Bassermann-Jordan. 27. Jahrgang. 1903. Heft 4 und 5. München und Leipzig, G. Hirth's Kunstverlag. Jährlich erscheinen 12 Hefte zu je 12 Tafeln. Preis des Heftes 1,00 *M.*

Hydrographischer Dienst in Oesterreich. Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs. Herausgegeben vom k. k. hydrographischen Zentral-Bureau. V. Heft: Studie über den Einfluß einer eventuellen Eindämmung des Tullnerbeckens auf die Stromverhältnisse der Donau. VI. Heft: Studie über den Einfluß der Eindämmung des Marchfeldes auf die Stromverhältnisse der Donau. Wien 1903. In Kommission bei W. Braumüller, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Hydrographischer Dienst in Oesterreich. Jahrbuch des k. k. hydrographischen Zentral-Bureaus. VIII. Jahrgang 1900. Wien 1902. In Kommission bei W. Braumüller, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Monumentalbrunnen aus dem 13.—18. Jahrhundert von A. Heubach. Deutschland, Oesterreich und Schweiz. Vollständig in 6 Lieferungen zu je 6 *M.* Verlag von Chr. Herm. Tauchnitz. Leipzig 1903, IV. Lieferung. 10 Tafeln mit Text.

Vademecum für Zeitungsleser. Eine Erklärung der in Zeitungen vorkommenden Fremdwörter und Ausdrücke im Verkehrsleben von H. Nordheim. Hannover 1902, Verlag von Gebrüder Jänecke. 101 S. in 8⁰. Preis eleg. kart. 1,00 *M.*

Die Vermessungskunde. Ein Taschenbuch für Schule und Praxis von Wilhelm Müller, königl. Professor an der Industrieschule in Augsburg. 2. Auflage. 174 S. in 8⁰ mit 117 in den Text gedruckten Abbildungen. Hannover 1903. Verlag von Gebrüder Jänecke. Preis 3 *M.*

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Von Walter Leps, staatlich geprüftem Schiffsbaumaschinen-Ingenieur. Mit zahlreichen Abbildungen, Konstruktionszeichnungen, Schnitten, Skizzen u. a. Rostock 1903, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). Lief. 1. 64 S. in 8⁰. Preis 1,50 *M.*

Rowald, Brauch, Spruch und Lied der Bauleute. 2. Auflage. Hannover 1903. Schmorl & von Seefeld Nachf.

Der Verfasser gibt Mitteilungen über die Grundsteinlegung wichtiger Bauwerke im Altertum, Mittelalter und in der Neuzeit. Es folgen Rammerlieder aus Oesterreich, Frankfurt a. M. und Kiel, Spruch und Sprichwort der Maurer und Zimmerer, Nachrichten über das Richtefest mit einigen volkstümlichen Richtefestreden aus älterer und neuerer Zeit, über Turmknopf und Wetterhahn, Handwerksbrauch und Gewohnheit, die Einweihung und den Hausspruch. Mit einer Angabe der Quellen wird das Buch geschlossen. Gegen die im Jahre 1892 erschienene erste Auflage — vergl. Jahrg. 1893, S. 116 dieser Zeitschrift — sind die Abschnitte über Grundsteinlegung, Richtefest und Einweihung umgearbeitet und vervollständigt, namentlich derjenige über die Grundsteinlegung. Dem Handwerksbrauch und Gewohnheit ist jetzt ein besonderes Kapitel gewidmet worden. Manches wurde gekürzt, Neues hinzugefügt; der Umfang des Buches ist, obgleich der Inhalt vermehrt worden ist, etwa der gleiche geblieben. Jedem, welcher sich über die älteren Gebräuche unterrichten will oder für die Veranstaltung eines baulichen Festes Rat sucht, kann das Buch auf das beste empfohlen werden. C. Wolff.

Die Zentralheizung. Ein Leitfaden zur Projektierung und Berechnung von Heizungsanlagen und zur Beurteilung von Projekten für Baumeister, Architekten u. s. w. Von Ingenieur Hugo Freiherr von Seiller. Mit 116 Abbildungen. 12 Bogen Gr. Oktav 4 *M.* Gbdn. 5 *M* 40 *Pf.* A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig 1903.

Die Schrift will den Bautechnikern Anhalt bieten zum Entwerfen, Beurteilen und Berechnen der Zentralheizungen. In allgemein verständlicher Form sind die verschiedenen Heizungsarten beschrieben und dargestellt, die Aufgaben dargelegt, welche sie zu erfüllen haben und zu erfüllen vermögen, ihr Einbau in die Gebäude und ihre Konstruktion in Wort und Bild wiedergegeben und ihre Berechnungsart an der Hand zahlreicher Tabellen und Beispiele erläutert.

Der Leitfaden hat sich daher ein Ziel gesetzt, das bisher in der Literatur aus dem Auge gelassen war; er wird der Mehrzahl der Fachgenossen willkommen sein, deren fachliche Inanspruchnahme nicht gestattet, umfangreichen Studien über Heizungsanlagen sich hinzugeben.
H. Chr. Nußbaum.

Die Wertbestimmung von Wohngebäuden und von Bauwerken industrieller Anlagen. Von Ingenieur Jos. Röttinger, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule Wien I. Wien 1903. Verlag von Frz. Malota. (Preis 5 Kronen.)

Das Heft bildet einen Auszug aus einem nahezu vollendeten umfangreicheren Werke über „Realwertbestimmungen" und stellt sich als ein Versuch dar, das Gebiet solcher Ermittelungen in ein wissenschaftliches System zu bringen. Bei der reichlichen Mißachtung, welche man dem Taxwesen im allgemeinen entgegenzutragen pflegt und in dem bösen Worte: „Taxen sind Faxen" zu schärfstem Ausdruck gebracht hat, sind der artige Versuche immer freudigst zu begrüßen. Das Heft wird auch vom Techniker in vielen Fällen, z. B. bei Abfassung gutachtlicher Arbeiten, benutzt werden können, in welchen es sich um mehr wissenschaftliche Darlegungen über die verschiedenen Arten und Wege der Wertbestimmungen und ihre Verwendbarkeit für einzelne Zwecke handelt. Namentlich bietet es eine scharfe Kennzeichnung der außerordentlich zahlreichen und verschiedenen Begriffe, welche man mit dem Worte „Wert" verbindet. Es werden Ur-, Neu-, Zeit-, Kosten-, Assekuranz-, Ertrags-, Handels-, Affektions-, Hypothekar- (theoretische, absolute, relative), Buch-, Inventur-, Grund- Bau- u. s. w. Werte behandelt, ebenso die Begriffe „Bestanddauer, Erhaltung, Entwertung, Amortisation, Roh- und Reinertrag" u. s. w. festgelegt und die Arten ihrer Ermittelung angegeben. Dabei wird für jede dieser Wertbestimmungen eine Formel mathematisch zu entwickeln gesucht. So sehr nun damit der wissenschaftliche Charakter der Untersuchungen zu Tage tritt, so begründet wird die Frage, ob diese 75 zum Teil sehr langen Formeln bei der Ausführung von Schätzungen ohne weiteres überall verwendbar erscheinen, und ob das Buch somit auch in der Praxis als ein Handbuch zur Benutzung für Arbeiten solcher Art dienen kann. Diese Frage wird nicht zu bejahen sein. Abgesehen davon, daß die Darlegungen und Beispiele von Verhältnissen, Begriffsauffassungen und Werten ausgehen, die als spezifisch österreichische nicht überall geläufig sind, haben die in der Praxis üblichen und verlangten Schätzungen vielfach andere Wege einschlagen müssen, als hier die theoretischen Ausführungen des Verfassers gehen. Wenn er beispielsweise für die Ermittelung des Hypothekenwertes die Beschränkung auf den Ertragswert fordert, so ist sie in vielen Fällen ungerecht und außerdem in Deutschland praktisch zumeist undurchführbar. Von den Hypothekenbanken wird bei uns ausnahmslos die „Mittelbildung aus

dem Ertragswerte einerseits und dem Bau- und Grundwerte andererseits" gefordert, welche der Verfasser, und zwar nicht mit unwiderlegbaren Gründen, als unstatthaft bezeichnet. Die Tätigkeit des Schätzers muß überhaupt mehr eine ausgleichende und aus einer großen Summe von praktischen Erfahrungen abgeleitete sein, als eine solche, die sich lediglich auf die starre mathematische Formel stützen könnte. Ein einseitiges Vorgehen nach dieser Richtung führt leicht gerade zu solchen Mißständen, welche z. B. in den Ermittelungen des Assekuranzwertes vor der Versicherung und nach dem Brande zum Schaden der Versicherten bestehen und von Röttinger selbst mit vollem Rechte gerügt werden. Unger.

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen von G. Ungewitter. Vierte Auflage. Neu bearbeitet von K. Mohrmann, Professor an der Königl. Techn. Hochschule zu Hannover. Leipzig 1901. Chr. Herm. Tauchnitz.

Es hieße Eulen nach Athen tragen, wenn wir über die Bedeutung des Ungewitterschen Werkes noch ein Wort verlieren wollten. Dennoch war diesem Lehrbuche nicht die Aufnahme und Verbreitung beschieden wie z. B. dem dictionnaire raisonné Viollet's, dem es wohl an Ausstattung, überhaupt in der äußeren Erscheinung, nicht aber an innerem Werte und in der Gründlichkeit nachsteht. Der Grund für die geringere Beachtung liegt in einer gewissen Umständlichkeit der Behandlung und Undurchsichtigkeit des Stoffes, die den Gebrauch für viele zu mühsam machten. Um darin Wandlung zu schaffen und zugleich die Ergänzungen zu machen, welche besonders auf dem Gebiete der Statik nicht mehr entbehrlich waren, ist bereits 1889 die dritte Auflage durch Mohrmann bearbeitet, der nunmehr die vierte mit zahlreichen neuen Abbildungen und Texteinschaltungen bereichert fertiggestellt hat.

Es ist allerdings nicht möglich, hier alle diese Bereicherungen anzuführen; aber auf einige wesentliche sei hingewiesen. S. 105 findet sich bemerkt, daß bis etwa zur Mitte des 13. Jahrhunderts die Ziegelgewölbe einen Stein dick waren, während sodann fast allgemein eine Kappenstärke von $^1/_2$ Stein oder 12 bis 15 ^{cm} angenommen wurde. Sodann wird des Längeren der Uebergang vom Wölben auf Schalung zum freihändigen Wölben im Gebiete des Ziegelbaues verfolgt, was insofern von besonderem Werte ist, als damit die Wölbform und Wölbstärke im Zusammenhange stehen. Die sehr anschaulichen Abbildungen dazu lassen über den technischen Fortschritt, der durch die freihändige Ausführung gewonnen wurde, und über die Eigenart keinen Zweifel. Bei Gelegenheit der Gewölbeausführungen sei auch die neu zugefügte Abb. 255a erwähnt, die auf das nachträgliche Einmauern des ganzen Gewölbes, das besonders im Ziegelbau verbreitet war, Bezug hat. Es ist allerdings der hier gezeichnete Mauerrücksprung gleichsam als Widerlager für die Kappen nicht nur in neuer, sondern auch in alter Zeit oft zur Ausführung gekommen, aber zu empfehlen ist er nicht. Da sich die Kappen allemal um ein Geringes setzen, die auf den Mauervorsprung aufgelagerten Steine aber daran nicht teilnehmen können, so entsteht natürlich eine von unten sichtbare Bruchfuge in den Kappen unregelmäßig gleichlaufend mit der Anschnittslinie der Kappen an die Wände. Wie es geraten ist, das Turmmauerwerk mit dem Schiffmauerwerke im allgemeinen nicht zu verzahnen, damit ein ungleiches Setzen ohne Schaden stattfinden kann, so sollten auch die Kappen um das Maß ihres Setzens an den Stirnmauern herabgleiten können. Da weder an dieser, noch an einer späteren Stelle des Lehrbuchs auf diesen in zahllosen Kirchen bemerkbaren Uebelstand hingewiesen ist, so mag es nebenbei hierdurch geschehen.

S. 185 ist der Ausdruck Bündelpfeiler mit Abbildungen neu zugefügt bezw. genauer festgestellt. Hier zeigt sich deutlich, daß in der mittelalterlichen, besonders in der gotischen Kunst der eigentliche Begriff der Säule verloren gegangen ist, oder, wenn man will, Wandlung erfahren hat. Aus dem antiken Architrav- und Säulenbau ist der Gewölbe- und Pfeilerbau geworden, in dem die Säule nur noch im Zusammenhang mit der Wand oder dem Pfeiler besteht und nur noch der Idee nach zu tragen hat. Auch die freistehenden runden Gewölbeträger sind streng genommen nicht Säulen, sondern Rundpfeiler. Die drei von Mohrmann angeführten Bündelpfeilerarten setzen das in ein klares Licht; alle bestehen nur aus mehr oder minder freistehenden, aufeinander angewiesenen, für sich aber eigentlich kaum eine Daseinsmöglichkeit habenden Säulen.

Neu ist die Zusammenstellung der allgemeinen Grundrißformen mehrschiffiger Kirchen auf Tafel LXVIa und der Text dazu auf S. 280—282. In einfachen Linien ist hier dargestellt, welche Möglichkeiten es gibt für die Endigung der Schiffe im Osten, also der Chorbildung einschließlich Vierung und Querhaus.

Daß S. 320 unter dem Sedile, einer sonst allen Sitzmöbeln zukommende Benennung, zu verstehen ist, was man gewöhnlich Levitensitz nennt, ist verbessernd zugefügt und dafür weggelassen die frühere Empfehlung solcher Sitze für protestantische Kirchen. Auch die Darlegungen über die Stellung von Altar und Kanzel auf der folgenden Seite sind wohl zu billigen und der Beherzigung wert.

Vermehrt ist durch die Erwähnung der neuen Forschungen, was die geometrischen Proportionen S. 325 anbetrifft. Es sind die Arbeiten von W. Schultz, Dehio und von Drach; erstere dürften darunter die meiste Bedeutung haben.

Im zweiten Bande sind die Zufügungen von ähnlicher Art wie diese im ersten; sie brauchen aber um so weniger angeführt zu werden, als sie meist nicht die gleiche Wichtigkeit haben. Verbesserungsbedürftig wäre die Abbildung des Helms der Kirche zu Grifte, Abb. 1395, auf Tafel CXXXIX und dessen Gespärre, Abb. 1400, auf Tafel CXXXXIII, da in der Zeitschrift für Bauwesen eine genaue Aufnahme erschienen ist. Daß eine Anzahl Fremdwörter hat weichen müssen, ist nur zu loben, es scheinen freilich noch manche belassenen nicht minder entbehrlich. G. Schönermark.

Turin 1902, 50 Tafeln Farbenlichtdruck, Format 32 × 48 ^{cm}. 35 ℳ. Berlin, Ernst Wasmuth.

Die Blätter, die an Schönheit der Wiedergabe nichts zu wünschen übrig lassen, stellen nicht einzelne Kunstgegenstände und kunstgewerbliche Erzeugnisse, sondern die erste internationale Ausstellung für dekorative Kunst in Turin besonders kennzeichnende Außen- und Innenarchitekturen dar, d. h. also Architekturen in allermodernsten Formen ähnlich denen auf der Darmstädter Ausstellung im vorherigen Jahre. Das Wesen der heutigen Bestrebungen, an Stelle der alten Kunstformen neue, noch nicht dagewesene zu setzen, kann nicht besser als aus diesen Blättern erkannt werden, in denen wir hauptsächlich auch die Arbeiten deutscher Meister, wie Behrens, Berlepsch, Körnig, Kreis, Kühne, Lüer, Möhring, Olbrich u. s. w., vertreten finden. Auf das Wesen dieser neuesten Kunstschöpfungen hier einzugehen, ist nicht angängig, es sei nur bemerkt, daß viele nicht etwa dem Bedürfnisse entsprossen sind, wie sie beanspruchen, sondern lediglich der Willkür. Werden sie, die einander oft so sehr widersprechen, wirklich zu einem neuen Schönheitsbegriffe, zu einem neuen Stile führen? G. Schönermark.

Verzeichnis der Kunstdenkmäler der Provinz Schlesien. Band VI. Denkmäler-Karten. Im amtlichen Auftrage bearbeitet von Hans Lutsch. Breslau, Verlag von Wilh. Gottl. Korn 1902.

Den Inhalt bilden die Karten der Regierungsbezirke Liegnitz, Breslau und Oppeln im Maßstabe von 1:500000. Die Ortssignatur ist farbig gehalten, um zunächst die Zeit für das älteste Ausstattungsstück, also gewöhnlich die Kirche des Ortes, augenscheinlich zu machen. Die farbigen Striche unter den Ortsnamen beziehen sich dann auf die Bauwerke. So bezeichnet ein roter Strich das Romanische, ein grüner das Frühgotische, ein blauer das Spätgotische u. s. w. Wo wichtige Kunstdenkmäler verschiedener Zeiten in Betracht kommen, wie zumeist bei den Städten, trägt der Strich unter dem Ortsnamen die entsprechenden verschiedenen Farben. Man kann derartige Karten, wie sie jetzt den Denkmälerbeschreibungen der Provinzen vielfach beigefügt werden, wohl billigen; sie gewähren eine leicht übersichtliche und ersichtliche Angabe dessen, was der betreffende Landesteil aus bestimmten Zeiten an Kunstdenkmälern aufweist. G. Schönermark.

Georg Hirths Formenschatz. 26. Jahrgang, Heft 7 bis 12, und 27. Jahrgang Heft 1 bis 3. München und Leipzig. G. Hirths Kunstverlag.

Die dargestellten Kunstwerke jedes Heftes sind fast ohne Ausnahme Musterstücke der verschiedenen Zeiten. Auswahl und Wiedergabe lassen nichts zu wünschen übrig. Wir müssen jedoch, wie bereits in unserer früheren Besprechung (1902, Heft 4), wiederum zu den Unterschriften Bemerkungen machen. Jahrgang 26, Blatt 76 zeigt zwei ausdrücklich als romanisch bezeichnete Leuchter, die aber auch „der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts“ angehören sollen. Abgesehen davon, daß diese Leuchter vor 1200 zurückgehen, kann man sie doch nicht mehr romanisch nennen, wenn sie bereits der Uebergangszeit angehören oder gar schon in die bei uns 1225 beginnende Gotik fallen. Diese Ungenauigkeit, das Romanische in das 13. Jahrhundert zu verweisen, findet sich noch öfter, z. B. Blatt 86, 99, wo es sogar noch „gegen 1300“ gewesen sein soll, Blatt 112; auch soll nach dem Inhaltsverzeichnisse zu Blatt 123 die Martinikirche in Braunschweig noch nach 1252 zu einem Hallenbau „im Uebergangsstile“ erweitert sein. Blatt 77 ist kein eigentliches „Chorgestühl“, sondern ein Levitensitz, dessen Formen doch wohl noch dem 14. Jahrhundert näher stehen als dem 15. Wenigstens findet sich noch keine der für letzteres so kennzeichnenden Einzelheiten wie Fischblasen, Eselsrücken u. s. w. Die Statue der h. Elisabeth zu Marburg (Blatt 113) in die „späteste Gotik“ zu setzen, kann ich nicht für begründet ansehen; Kronenblätter, Gewandung, Haltung sind nicht spätgotisch; auch sahen wir nie Gesicht und Hände an Figuren des 15. Jahrhunderts so edel geformt. Wie der Baumeister der Elisabethkirche, so ist auch der Meister dieser Holzfigur aus Marburg ein Künstler von Gottes Gnaden gewesen, der unserer Meinung spätestens um die Mitte des 14. Jahrhunderts tätig war. G. Schönermark.

Die Rheinische und die Westfälische Kunst auf der kunsthistorischen Ausstellung zu Düsseldorf 1902, von Paul Clemen. Leipzig 1903. Verlag von E. A. Seemann.

Es ist ein erweiterter Sonderdruck aus der „Zeitschrift für bildende Kunst“, was uns in dieser Veröffentlichung geboten wird. Es sollen darin nicht alle Ausstellungsstücke gewürdigt werden, sondern es soll nur gezeigt werden, inwieweit die Ausstellung zu neuen Ergebnissen in Bezug auf die Geschichte der rheinischen und westfälischen Kunst gekommen ist und die ganze Auffassung über dieselbe umgestaltet hat. Um ein möglichst vollständiges Bild zu geben, ist neben den kunstgewerblichen Altertümern auch die Monumentalkunst durch farbige Aufnahmen mittelalterlicher Wandmalereien und durch Abgüsse der am meisten bedeutenden Werke der monumentalen Plastik auf der Ausstellung berücksichtigt gewesen; nur Tafelgemälde und Buchmalereien hat man einer für 1904 geplanten kunsthistorischen Ausstellung vorbehalten.

Neue Gesichtspunkte hat die Ausstellung zunächst über die Großplastik gebracht, die im Rheinlande im Mittelalter erstorben schien, sich jetzt aber als unmittelbare Fortsetzung der Steinmetzenschule zeigt, die während der Zeit römischer Herrschaft hier vier Jahrhunderte erstaunlich fruchtbar gewesen war. Ebenso erweitert ist die Kenntnis über die stattliche Schule romanischer Elfenbeinschnitzer von Rhein, der jener merkwürdige „derbbäurische, gewalttätige Naturalist vom Ende des 10. Jahrhunderts“, der Verfertiger des Kreuzigungsbildes auf dem berühmten Echternacher Kodex, angehört. Die deutsche Großplastik des Mittelalters hat allerdings in dem Ausstellungsgebiete nicht gerade ihren Schwerpunkt; „der verschiebt sich langsam nach Osten und im Osten von Norden nach dem Süden — von Niedersachsen nach Obersachsen, von Obersachsen nach Franken,“ aber dafür sind in den Rheinlanden eine große Zahl romanischer, auch ikonographisch höchst merkwürdiger Monumente erhalten. Auf sie einzugehen, so außerordentlich reizvoll das wäre bei Stücken wie die Holztür der St. Maria im Kapitol in Köln, die riesige Kreuzestafel in St. Maria zur Höhe zu Soest, das Domparadies in Münster u. s. w., müssen wir uns versagen, um nach kurzem Hinweise auf die gleichfalls sehr wertvollen Stücke der mittelalterlichen Holzplastik auf die „für die Kritik der westdeutschen Frührenaissance“ besonders wichtigen Renaissancewerke, vornehmlich Epitaphien und Klappaltäre, aufmerksam zu machen, da hier für die Forschung noch viel zu tun ist.

Es läßt sich denken, daß das weite Gebiet der Goldschmiedekunst auf der Ausstellung wohl zumeist Anziehung gehabt hat. Die Ausstellung ist auch vom größesten Nutzen gewesen, insofern sie erneutes eifriges Studium, Aussprache, Vergleiche und eine ganze Reihe von Untersuchungen und Veröffentlichungen angeregt hat. Unter den ausgestellten Gegenständen ragen künstlerisch oder technisch hervor der Deckel eines Evangeliariums aus dem Aachener Münster, der berühmte Tragaltar und zugleich Reliquienschrein des h. Andreas aus dem Domschatze in Trier (sacrum reliquiarium conditorium), den inschriftlich Erzbischof Egbert machen ließ, und den man „die vollendetste deutsche Goldschmiedearbeit des 10. Jahrhunderts“ nennen möchte, wie der Verfasser sagt; ferner das nicht minder berühmte Hauptwerk der Emailkunst, der bereits oben genannte Deckel des Echternacher Kodex aus dem gothaischen Museum, eine Anzahl Reliquienschreine des 12. und 13. Jahrhunderts, denen an Kostbarkeit des Stoffs, der Arbeit und der Erfindung sich nichts an die Seite stellen läßt, wie z. B. der Dreikönigsschrein in Köln dartut.

Bei allen diesen Goldschmiedesachen tritt die Frage nach dem Email in den Vordergrund, die denn auch auf Veranlassung der Gesellschaft für rheinische Geschichtskunde erfreulicherweise durch eine große Veröffentlichung über die rheinische Goldschmiedekunst und das Grubenemail von dem jetzigen Museumsdirektor in Trier, Dr. Hans Graeven, und zwar unter Berücksichtigung aller in den Kirchen, Museen und Sammlungen Europas zerstreuten Stücke beantwortet werden soll. Wir übergehen, was sonst noch an Reliquiarien in Form von Kokosnüssen, Straußeneiern, antiken Gefäßen, an Kopf-

und Armhüllen u. s. w. Merkwürdiges zur Stelle gewesen ist, um noch auf die kleine und gewählte Sammlung der allerkostbarsten Stoffe und Paramente hinzuweisen, deren Entwickelung seit dem 5. Jahrhunderte sich verfolgen ließ, und um schließlich noch der Monumentalmalerei einige Worte zu widmen. Gerade der Nordwesten Deutschlands birgt in seinen Kirchen noch eine Fülle von zum größten Teil ganz unbekannten Dekorationen, darunter künstlerische Leistungen ersten Ranges. Es sind durch die Provinzialkommission für die Denkmalpflege bereits seit sechs Jahren von besonders vorgebildeten Malern farbige Kopien dieser Dekorationen gemacht und bis 1250 sind die Aufnahmen romanischer Wandmalereien der Rheinlande zu einer Veröffentlichung der Gesellschaft für rheinische Geschichtskunde durch Clemen vorbereitet. Dieser Stoff hat für die Ausstellung vorteilhaft benutzt werden können. Man kann die Geschichte der rheinischen Malereien von Anfang des 9. Jahrhunderts nämlich an den Kuppelbildern im Aachener Münster bis zum 15. Jahrhundert verfolgen, wo die Wandbilder sich nicht mehr der Architektur unterordnen, sondern willkürlich auf die Fläche gesetzt, willkürlich im Raume verteilt sind. Die Monumentalmalerei wird daher von der Tafelmalerei abgelöst.

Die Veröffentlichung Clemens ist als eine wertvolle Darlegung dessen, was die Düsseldorfer Ausstellung in kunstgeschichtlicher Hinsicht bedeutet und zu welchen neuen wissenschaftlichen Arbeiten sie angeregt hat. Ebenso gediegen wie der Text sind die vielen klaren Abbildungen, Autotypien der besten Art nebst einer farbigen Tafel.

G. Schönermark.

Bau- und Kunstdenkmäler Thüringens, bearbeitet von Prof. Dr. P. Lehfeldt, nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Prof. Dr. G. Voss, Konservator der Kunstdenkmäler Thüringens. Heft XXIX Herzogtum Sachsen-Meiningen, Amtsgerichtsbezirk Hildburghausen. Jena 1903. Verlag von Gustav Fischer.

Die Handschrift für dieses Heft hat Lehfeldt fertig hinterlassen, so daß Voß nur die Korrekturen und Zusätze einzufügen brauchte, zu denen noch Lehfeldt einige Fachmänner aufgefordert hatte.

Das durchaus fränkische Gebiet gehörte zum Grabfeldgau und kam dann zersplittert an verschiedene kleinere Herren. Seit 1374 an das Haus Sachsen vererbt oder vielmehr durch Heirat gelangt, erlebte es um 1500 unter den Ernestinern eine Zeit hohen Gedeihens und großer Bau- und Kunsttätigkeit. Bemerkenswert aus dieser Zeit ist eine Anzahl ziemlich gleichartiger Kirchenbauten (Bedheim, Heßberg, Roth, Simmershausen, Stressenhausen, Zeilfeld), die vom Kloster Veilsdorf, ausgegangen zu sein scheinen. 1680 wurde die Stadt Hildburghausen Residenz des Herzogs Ernst, für den ein eigenes Fürstentum infolge Erbregelung gebildet war; er war zwar wie seine Söhne meist in fremden Kriegsdiensten abwesend, aber es wurden unter diesen Herschern doch zahlreiche Kirchen des Landes wieder hergestellt und besonders für die bessere Ausbildung des Gemeinderaumes gesorgt, so in Adelhausen, Bedheim, Leimrieth, Pfersdorf, Simmershausen, Stressenhausen und Streufdorf. Zwei tüchtige Baumeister machen sich aus dieser Zeit bemerklich, Valentin Grübel (Kirche Stressenhausen) und Elias Gedeler (Schloß in Hildburghausen). Dann drücken Schulden das Land, bis nach 1818 eine neue Grundverfassung, gute Gesetze u. s. w. die Schuldentilgung in Aussicht stellten. Allein was das Fürstentum hatte entstehen lassen, vernichtete es jetzt auch wieder, die Erbregelung, durch die es an Sachsen-Meiningen kam.

In Betreff der Denkmäler selber sei auch auf das häufige Vorkommen eines Turmes über dem Altarraume hingewiesen, das unseres Erachtens auf einen bestimmten Einfluß hinweist. Ist diese Weise süddeutsch, vielleicht fränkisch? Hildburghausen nimmt die Beachtuug zunächst in Anspruch. Abgebildet sind das Hauptportal der Stadtkirche, das Rathaus mit seinem malerischen Treppenturme, schöne Rokokodecken aus dem Treppenhause im Regierungsgebäude, ebenfalls schöne Deckenausbildungen des Treppenhauses im Schlosse, wo auch in der ehemaligen Schlosskirche Reste von Malereien in der Weise Tiepolos erhalten sind. Stadtplan und der Plan der Stadtbefestigung von 1682 sind ebenfalls beigegeben.

Die Bearbeitung ist durchweg eingehend, zuweilen jedoch trotzdem nicht genügend, was seitens derer, die Lehfeldts Handschrift zu korrigieren oder zu vervollständigen hatten, hätte geändert werden müssen. So lesen wird von Glocken, ohne die notwendige Angabe des Durchmessers. Die Abbildungen hätten reichlicher sein können.

Heft XXX. Herzogtum Sachsen-Meiningen, Amtsgerichtsbezirke Eisfeld und Themar.

Die Geschichte des Bezirks Eisfeld schließt sich der von Hildburghausen nahezu an. Das Gebiet war ebenfalls ein Teil des Grabfeldgaues und hatte im Laufe der Jahrhunderte eine Anzahl Herren, bis es 1680 zu dem neugebildeten Fürstentume Sachsen-Hildburghausen kam und 1826 an Sachsen-Meiningen fiel.

Einige über den Bezirk Hildburghausen gemachte Beobachtungen treffen auch hier zu, z. B. daß die romanischen Kirchenanlagen eines Westturmes entbehren, dafür aber einen Turmaufbau über dem Altarraume zeigen, daß sowohl um 1500 als auch nach 1680 eine lebhafte Bautätigkeit sich entwickelte. Glocken, die in die romanische oder auch nur hochgotische Zeit zurückgehen, gibt es nicht, dafür aber viele aus dem vorigen Jahrhunderte, deren Durchmesser auch hier nicht angegeben ist. Merkwürdig ist die Kirche in Crock von 1489, durch Lichtdruck wiedergegeben, und auch die Stadtkirche von Eisfeld, eine spätgotische Hallenanlage mit reichem Chorgewölbe. Durch eine gute Abbildung ist auch von der Gottesackerkirche eine Gedenktafel wiedergegeben. Malerisch sind die Gebäude des Schlosses; beinahe komisch wirkt die zwerghafte, noch nicht sicher zu deutende Figur am Schulhause, die einen mächtigen Stock hält, wenn auch ohne die biblische Beischrift einer ähnlichen Figur an einer Hildesheimer Schule: dieser wirds euch lehren; von guter, obgleich erneuerter Fachwerksausbildung zeugt die Superintendentur; eigenartig ist wegen ihrer Zahlzeichen die Sonnenuhr an der Kirche in Stelzen aus dem 15. Jahrhundert.

In der Geschichte des Bezirks Themar, der auch zum Grabfeldgau gehörte, spielen im Mittelalter die Grafen von Henneberg eine Hauptrolle als Besitzer, während in kirchlicher Hinsicht die meisten Orte der Pfarrei Leutersdorf unter dem Templerorden und nach 1312 unter dem Bistum Würzburg standen und 1345 der Abtei Vessra übergeben wurde. 1397 wurde eine Anzahl jedenfalls fester Raubburgen zerstört. 1680 kam Themar an das neu gebildete Fürstentum Römhild, dann nach verschiedenen Streitigkeiten 1826 an Sachsen-Meiningen.

Auch im Bezirke Themar finden sich Kirchen, die den Turm auf dem Chore tragen, so z. B. die in Beiherstadt, deren Gründung als „sehr alt" angegeben ist, was dann freilich auf „sicher vor der Reformation" beschränkt wird. Wir meinen, die Zeitangabe ließe sich doch wohl noch etwas genauer feststellen. Die Ruine der Osterburg dürfte der Beschreibung nach viel Merkwürdiges haben, ist aber nicht abgebildet. Dagegen ist die Holzarchitektur des Pfarrhauses in Marisfeld und die des Amtshauses in

Themar, die sich der der Superintendentur in Eisfeld anschließt, in klaren Abbildungen wiedergegeben. Ein schönes Renaissanceportal findet sich am Schlosse zu Marisfeld, reiche Deckenmalerei in der Kirche zu Reurieth, wo auch eine teilweise eine Ruine bildende Burg nicht ohne Interesse ist. In Themar selber sind die vier aus dem Ende des 15. Jahrhunderts stammenden Altarwerke der Stadtkirche wohl das Merkwürdigste. Es fällt auf, daß der abgebildete Apostel beschuht ist, was man sonst bei den Aposteln nicht antrifft. G. Schönermark.

Architetto Cornelio Budinich: Un quadro di Luciano Dellauranna nella galleria annessa all' istituto di belle arti di Urbino. Trieste, Tipo-litografia Emilio Sambo. 1902.

Der Verfasser erinnert sich bei Gelegenheit seiner Architekturstudien zu Urbino gelesen zu haben, daß der Baumeister des Palazzos, Luciano von Laurana, auch Tafelmalereien hinterlassen habe, die seinen Namen tragen und perspektivische Ansichten darstellen sollen. Er findet denn auch in der Gemäldesammlung dort ein solches Bild. Sein Bericht enthält die Wiedergabe des Bildes, das einen Platz zeigt, der seitlich von mehrgeschossigen Häusern gebildet wird, während im Hintergrunde eine Kirche sichtbar wird, vor der, gewissermaßen den Zielpunkt bildend, ein zweigeschossiges, rundes Baptisterium, den Platz beherrschend, steht. Der Verfasser schließt nun aus der guten Konstruktion der Perspektive, aus der Richtigkeit der Bauformen im ganzen und einzelnen, aus dem Fehlen jeder Belebung durch Figuren u. s. w. und zwar im Gegensatze zu anderen Kunstgelehrten, daß es nur von der Hand eines Architekten, nicht eines Malers, herrühren könne und daß nach bisher nicht beachteten Inschriftsresten dieser Architekt Luciano Dellauranna sein müsse. Er war von 1467 bis 1472 in Urbino tätig, dem auch die Inschrift insofern nicht widerspricht, als sie wenigstens noch die Zahlzeichen 147— erkennen läßt.

Des weiteren weist Budinich nach, daß zwei Bilder im Palazzo Barberini in Rom, die z. B. von Schmarsow ohne weiteres dem Luciano Dellauranna zugeschrieben werden, von einem Architekten überhaupt nicht sein können. Er hält sie für das Werk des Fra Carnovale. Anders liegt der Fall bei zwei gleichfalls dem Luciano zugeschriebenen Tafeln mit Architekturdarstellungen. Eine ist freilich in Amerika und dem Verfasser auch in Abbildung nicht zu erreichen gewesen, die andere aber haben die Berliner Museen erworben, die sie dem Luciano auch zuschreiben. Ein Vergleich mit der in Urbino und mit denen des Palazzos Barberini in Rom hat ergeben, daß die Uebereinstimmung und Ueberlegenheit in Bezug auf den architektonischen Theil die Annahme der Berliner Museen bestätigt, also Luciano Dellauranna der Urheber ist. G. Schönermark.

Bauernbauten alter Zeit aus der Umgebung von Karlsruhe. Aufgenommen und gezeichnet von F. X. Steinhart, Zeichenlehrer, mit einem Vorworte von Prof. A. Neumeister. Verlag von Seemann & Co., Leipzig.

Für die Veröffentlichung, das Vorwort ausgenommen, kann man sich wohl erwärmen. Sind es meist auch nur solche Fachwerksbauten, bei denen auf künstlerische Durchbildung weiter kein Werth gelegt ist, so darf man darin doch nicht nur den formalen Ausdruck bäuerlicher Roheit sehen; man findet in ihnen auch jene naiven Aeußerungen einer gleichsam unbewußten Kunst, die nur den heimischen Bedürfnissen entsprechen will. Diese ändern sich auf dem Lande selbst in Jahrhunderten nicht viel und, da obendrein der Bauer mehr als alle anderen Leute am Alten festhält, kommen auch seine Bauten in ihrer formalen Durchbildung nicht über die niedrige Stufe hinaus, auf der sie alle Zeit gestanden haben. Deshalb aber anzunehmen, sie wären „unberührt von fremden Einflüssen geblieben“, hätten „sich ungestört in ihrer deutschen Eigenart erhalten und entwickeln können“, ist doch nicht richtig. So weit Kunstformen hier überhaupt in Betracht kommen, nehmen sie in ebenderselben Weise an der Umwandlung Teil wie die aller sonstigen Bauten. Blatt 4, 11, 24 und andere zeigen das zweifellos, ganz zu schweigen von Blatt 31, das ein Rathaus in geradezu reicher Holzarchitektur der Renaissance wiedergibt. Diese stellt nun freilich doch fremden Einfluß dar, von dem dem Vorworte nach die Bauernbauten unberührt geblieben sein sollen, und wir möchten behaupten, daß zu allen Zeiten ein Fortschritt nur durch mehr oder minder fremde Einflüsse geschehen ist: in Griechenland durch Asiens Kultur, in Rom durch griechische Art, bei den germanischen Völkern durch Roms Herrlichkeiten u. s. w.

Der Satz: „Die Baukunst ist nur ein kleiner Theil der Kunst und damit der geistigen Entwickelung überhaupt“, ist unseres Erachtens falsch; wir kennen keinen größeren Teil der Kunst als die Baukunst und deshalb ist auch niemals ein größerer Einfluß auf die geistige Entwickelung seitens der Kunst geübt, als gerade durch das Bauen. Wodurch könnte das besser bewiesen werden als durch das Bedürfnis, jetzt sogar diese einfachen Bauernhäuser in weiteren Kreisen bekannt zu machen?! Daß die alten, guten ländlichen Bauten allmählich verschwinden, ist bedauerlich. Schuld haben aber nicht die Besitzer und Erbauer in ihrem Unverständnisse, auch nicht die bureaukratischen Behörden und die Feuerversicherungen, sondern die neuzeitlichen Anschauungen, durch die selbst auf dem Lande andere Bedürfnisse entstanden sind.

Das Alte stürzt, es ändert sich die Zeit,
Und neues Leben blüht aus den Ruinen.

G. Schönermark.

Eugen Lapieng, Skizzenbuch. Leipzig, Verlag von Seemann & Co.

39 Blätter eines gewöhnlichen Skizzenbuchformats sind in einem Skizzenbuchumschlage vereinigt. Sie bieten einen sehr reichen Stoff von Abbildungen aller möglichen Pflanzen, Tiere und Menschen, in ganzen Figuren und in Einzelheiten; ferner enthalten sie Embleme, heraldischen Schmuck, Musikinstrumente, Geräte u. dgl. mehr. Daß die Darstellungen manchem willkommen sind, der zu zeichnen hat, ist anzunehmen, zumal sie jede Art recht kennzeichnend wiedergeben. Allein gute Skizzen sind es dennoch nicht. Es sind im allgemeinen zu viel Striche nötig gewesen, während doch eine gute Skizze sich dadurch kenntlich macht, daß sie in nur wenigen Strichen die beabsichtigte Wirkung erzielt und gerade durch das Fehlenlassen der Striche oft am meisten besagt. So kommt es, daß die Umrisse oft unklar sind, da sie aus mehreren Linien bestehen, die Schattenteile geklext erscheinen u. s. w. Die Hand- und Fußabbildungen sind klar und richtig den Stellungen entsprechend gezeichnet, aber die Füße ganzer Figuren sind allemal zu klein geraten. G. Schönermark.

Das Schulhaus. Zentralorgan für Bau, Einrichtung und Ausstattung der Schulen und verwandten Anstalten im Sinne neuzeitlicher Forderungen. Berlin 1903.

Der neue (fünfte) Jahrgang dieser auch regierungsseitig vielfach geförderten Zeitschrift ist wiederum an Inhalt erweitert und vervollkommnet. Man kann das um so mehr mit Freude begrüßen, als es sich in der Tat um

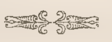
eine Kulturaufgabe handelt, wenn man dazu beiträgt, die Schulhäuser gesund, brauchbar und tunlichst auch schön herzustellen. Nr. 1 des Jahrganges enthält einen Aufsatz über „die künstlerische Ausschmückung eines humanistischen Gymnasiums"; es wird angegeben, welche Bilder und Bildwerke in guten Wiedergaben zur Anbringung in den verschiedenen Klassen geeignet wären. Der Vorschlag verdient gewiß Beachtung; es würden unsere Gymnasien aber in kleine Kunstmuseen verwandelt, was ihnen unserer Ansicht nach allerdings durchaus nichts schaden könnte. Ein zweiter Aufsatz bringt einen amerikanischen Musterschulgarten mit Lageplan. Der Garten soll von den Kindern gepflegt werden und dadurch in diesen Teilnahme an den Vorgängen der Natur erwecken, an denen sie sonst achtlos vorübergehen würden. Es folgt mit verschiedenen Abbildungen das Küchenhaus der Volksschulen in Christiania. Es sollen durch diese Küche täglich 6 bis 7 Tausend arme Kinder gutes Essen seitens der Kommune erhalten. Ein folgender Aufsatz gibt die Fortsetzung von „Musterplänen für kleine Volksschulen in den verschiedenen Ländern". Wenn nun auch die aus Amerika mitgeteilten Pläne für unsere Verhältnisse kaum in Betracht kommen können, so bieten sie doch viel beachtenswerten Vergleichsstoff; ebenso die dänischen Anlagen, die ihnen folgen. Ueber Sinnsprüche, die im Schulhause passend anzubringen sein würden, handelt ein Aufsatz, in welchem eine Anzahl solcher Sprüche und Devisen aufgeführt sind. In der Natur der Sache liegt es, daß solche Spruchweisheit freilich oft wie die der Sprichwörter nur halb wahr ist. Endlich werden Mitteilungen über die neue 21klassige Volksschule am Elisabethplatze in München gemacht und den Schluß bilden kürzere Mitteilungen unter „Verschiedenes, Wettbewerbe, Literatur, Schulausstellungen, Schulneubauten und Sonderberichte". Wie man sieht, bietet die Zeitschrift für alle, die mit der Errichtung von Schulhäusern, sei es als Bauherren, sei es als Baumeister, zu thun haben, reichlichen Stoff. G. Schönermark.

O. v. Ritgen. Ueber die Feuersicherheit der Bauten. Berlin 1901. Wilhelm Ernst & Sohn.

In einem zu Berlin im Architekten-Verein gehaltenen Vortrage, der im Zentralblatt der Bauverwaltung erschienen ist und als Sonderdruck diese Broschüre bildet, hat der Verfasser eine vollständige Uebersicht und eine kurze Erläuterung der in Berlin maßgebenden Grundsätze über die behördliche Fürsorge wegen der Feuersicherheit der verschiedensten Gebäudearten gegeben. Da meistens die Begründungen der einzelnen Fälle und die einschlägigen Berliner Polizeiverordnungen, welche für andere Plätze mehr oder weniger maßgebend geworden sind, angezogen oder auch im Wortlaut mitgeteilt sind, so giebt das Schriftchen eine vortreffliche Anleitung, wie bei der Bearbeitung von Entwürfen die Feuersicherheit zu berücksichtigen ist, so daß der polizeilichen Genehmigung keine Schwierigkeiten entgegenstehen. Das Heft enthält außerordentlich viel mehr, als man nach seinem Umfange erwarten sollte. Schleyer.

Von den bei W. Braumüller, Wien, in Kommission erscheinenden Beiträgen zur Hydrographie Oesterreichs, welche vom k. k. hydrographischen Zentralbureau herausgegeben werden, sind Heft V und VI erschienen (vergl. S. 437). Heft V enthält in 92 Seiten Text mit 31 Tabellen und 7 Beilagen mit zusammen 16 Tafeln ein Gutachten des k. k. hydrographischen Zentralbureaus über den Einfluß einer eventuellen Eindämmung der großen oberhalb Wiens gelegenen Inundationsbecken der Donau, und zwar insbesondere des Tullnerbeckens auf den Hochwasserstand des genannten Flusses. Im sechsten Heft wird in 49 Seiten Text mit 23 Tabellen und 11 Beilagen mit 3 Tafeln ein Gutachten derselben Behörde über die Frage des Einflusses der Eindämmung des Marchfeldes auf die Stromverhältnisse der Donau mitgeteilt. Beide Gutachten, welche ursprünglich nur für den inneren Dienstgebrauch bestimmt waren, werden durch den Druck den vielen beteiligten Interessenten zugänglich gemacht und bieten ein umfangreiches wissenschaftliches Material. C. Wolff.

Das Jahrbuch des k. k. hydrographischen Zentralbureaus, VIII. Jahrg. 1900 (vergl. S. 437) besteht wie in den Vorjahren (vergl. S. 231, Jahrg. 1902 dieser Zeitschrift) aus 15 Heften mit vielen Tafeln und Tabellen. Der umfangreiche Stoff ist, wie dies früher im einzelnen mitgeteilt wurde, nach den 14 Hauptflußgebieten der österreichischen Reichshälfte gegliedert; auch die Anordnung des Stoffes in den einzelnen Heften entspricht den früheren Jahrgängen. Neben der deutschen Ausgabe sind wiederum besondere Hefte in italienischer, böhmischer oder polnischer Sprache erschienen. Soweit das Erhebungsmaterial nicht durch die k. k. Landesabteilungen eingesammelt werden konnte, ist dasselbe, wie in den Vorjahren, von der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, der Direktion des Bauamts der Stadt Wien und der meteorologischen Kommission des naturforschenden Vereins in Brünn geliefert. Für die außerhalb der Reichshälfte gelegenen Gebietsteile wurden die erforderlichen Angaben gemacht von dem Großherzoglichen Zentralbureau für Meteorologie in Karlsruhe, dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten und dem königlichen meteorologischen Institut in Berlin, dem königlich württembergischen statistischen Landesamt und dem hydrographischen Bureau der Abteilung für Straßen- und Wasserbau im königlich württembergischen Ministerium des Innern in Stuttgart, der königlich baierischen meteorologischen Zentralstation und dem königlich hydrotechnischen Bureau in München, der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich, der königlich ungarischen Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus und der hydrographischen Sektion im königlich ungarischen Ackerbau-Ministerium in Budapest, der königlich ungarischen Marchregulierungs-Expositur in Preßburg, dem eidgenössischen Ober-Bau-Inspektorat in Bern, dem Baudepartement der Landesregierung für Bosnien und die Hercegovina in Sarajevo und dem kaiserlich russischen physikalischen Zentral-Observatorium in St. Petersburg. C. Wolff.



Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: **Dr. C. Wolff,** Stadtbaurath.

Jahrgang 1903. Heft 5.
(Band XLVIII; Band VIII der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 20 Mark.

Mitteilungen über neuere Bürgerschulen der Stadt Hannover.

(Hierzu Blatt 14 und 15.)

Im Jahrgange 1892, Heft 2, dieser Zeitschrift machte der Unterzeichnete Mitteilungen über neuere Bürgerschulen der Stadt Hannover, welche außer einer allgemeinen Uebersicht des Zuwachses an Schülern und Klassen vom Jahre 1874/75 bis 1890/91 die Anordnung der Schulgebäude im allgemeinen schilderte und an der Hand von Zeichnungen einzelne Schulgebäude aus den Jahren 1880 bis 1891 eingehender beschrieb. Im nachfolgenden wird eine entsprechende Behandlung der seit 1891 bis jetzt erbauten Bürgerschulen gebracht.

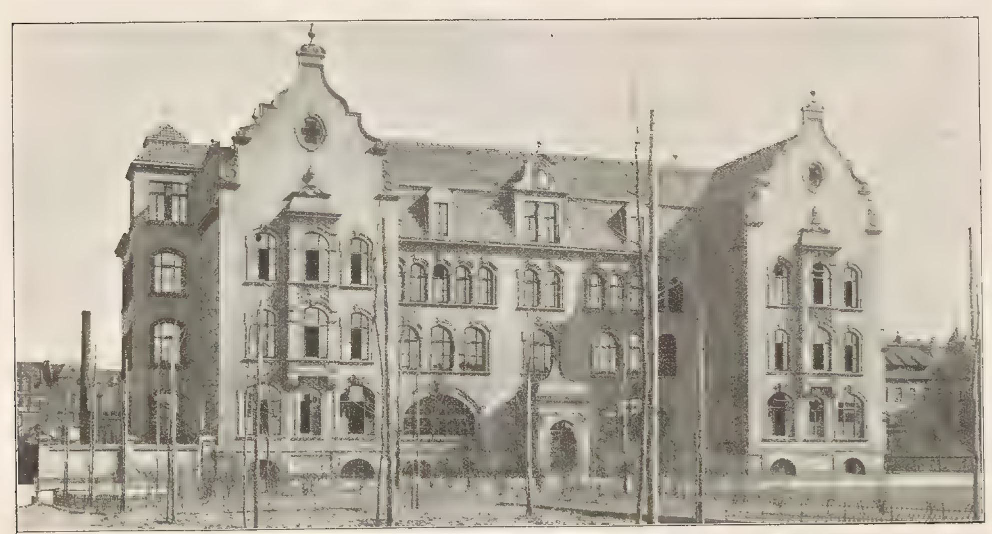


Abb. 1. *Bürgerschule 61—62 an der Kollenrodtstrasse.*

Der Zuwachs der Schülerzahl und der Klassen in dieser Zeit ist in der auf Seite 455 abgedruckten Tabelle dargestellt.

Es ergibt sich hieraus eine stetige Vermehrung der Schülerzahl von 15 646 im Jahre 1890/91 bis auf 25 129 im Jahre 1901/02. Einen sprunghaften Zuwachs von rund 2000 Schülern zeigt nur das Jahr 1891/92, wo die vier Vororte Herrenhausen, Hainholz, Vahrenwald und List der Residenzstadt angegliedert wurden. Eine unwesentliche Abnahme auf 25 088 Schüler weist das Jahr 1902/03 auf, veranlaßt durch die Verlegung mehrerer großer Fabrikbetriebe aus dem Stadtgebiete. Dem entspricht der Zuwachs in der Zahl der Klassen, von 252 bis auf 452, ohne daß jedoch der Rückgang der Schülerzahl für das Jahr 1902/03 sich in der Klassenzahl bemerkbar machte. Das Bestreben, die Durchschnittszahl der Schüler für die einzelne Klasse herabzusetzen, spricht sich in der Zahlenabnahme von 62,09 im Jahre 1890/91 bis auf 55,50 im Jahre 1902/03 aus. Besondere Verhältnisse ergeben sich aus der obigen Tabelle bezüglich der Klassen der so segensreich wirkenden Hülfsschule für Schwachbefähigte, welche im Jahre 1892/93 zuerst in Wirksamkeit trat, und

Ver

der seit 1891

Schul-Nr.	Lage	Bestimmung	Zahl der Lehrgänge	Zahl der Geschosse	Zahl der regelmäßigen Klassen	Zahl der Reserveklassen (Langklassen 7·9 m)	Zeichen-Saal	Dienstzimmer: Rektor	Lehrer	Lehrerinnen	Sammlung	Schulvogt	Wohnung des Schulvogts
39/40	Edenstr. 52.	Knaben.	2	3	14	1 (im Dachgeschofs)	1 (in der Mansarde)	1	1	—	1	1	Zwischen den Eingängen im Erdgeschoß.
43/44	Hainhölzerstr. 36.	Katholische Schule für Knaben u. Mädchen.	2	3	14	1	1 (im Dachgeschofs)	1	1	1	1	1	Zwischen den Eingängen im Erdgeschoß.
49/52	Spittastr. 25.	Knaben und Mädchen.	4	3	28	4	2 (im Dachgeschofs)	2	2	1	3	1	Zwischen den Eingängen im Erdgeschoß.
13/14	Kestnerstr. 39.	Knaben.	2	3	14	—	1 (im Dachgeschofs)	1	1	—	—		Beides in der Schule 53/54.
37/38	Schaufelderstr. 30.	Knaben.	2	3	14	2	1 (im mittleren Aufbau über dem 2. Obergeschofs)	1	1	—	1	1	Ueber der Turnhalle.
9/12	Am kleinen Felde Nr. 12.	Knaben und Mädchen.	4	3	28	3	1 (im Dachgeschofs mit Modellraum)	2	2	1	3 (zwei Sammlungs-, 1 Bibliothekz.)	1	Zwischen den Eingängen im Erdgeschoß.
57/60	Haltenhoffstr. 23.	Knaben und Mädchen.	4	3	28	4	1 (im Dachgeschofs mit 2 Modellkammern)	2	2	1	3 (im Dachgeschofs)	1	Zwischen den Eingängen im Erdgeschoß.
61/62	Kollenrodtstr. 3.	Mädchen.	2	3	14	3	1 (im Dachgeschofs)	1	1	1	1	1	Schräg gegenüber dem Eingang.
63/64	Bonifatiusstr. 6.	Katholische Schule für Knaben u. Mädchen.	2	4	14	6	1 (im 4. Stockwerk)	1	1	1	1	1	Seitlich von den Eingängen im Erdgeschoß.

zeichnis
erbauten Bürgerschulen.

Brausebäder im Keller	Aborte	Zahl der Eingänge und Treppen, Lage der Korridore	Turnhalle (gewöhnlich 10 · 20 m)	Heizung	Stilfassung	Erbaut im Jahre	Entworfen von	Bemerkungen
1	Im Hofe, durch bedeckte Gänge verbunden.	2 Eingänge, 2 Treppen, 2 Querkorridore, 3 m breit. (War ursprünglich für Knaben und Mädchen eingerichtet.)	An der Schmalseite angebaut.	Luftheizung.	Backsteinbau in gotischen Formen.	1891/93.	Rowald.	Vier besondere Kleiderablagen im Erdgeschoß und 1. Obergeschoß.
1	Im Hofe, unmittelbar an den Giebelseiten, durch Vorräume zugänglich.	2 Eingänge, 2 Treppen, eingebauter Langkorridor, 3 m breit.	—	Desgl.	Desgl.	1892/93.	Hehl.	Eine besondere Kleider-Ablage im 2. Obergeschoß.
2	Im Hofe, an beiden Turnhallengiebeln durch gedeckte Gänge mit dem Hause verbunden.	2 Eingänge, 2 Treppen, eingebauter Langkorridor, 3,50 m breit.	Der Mitte der Hoffront um 10 m Entfernung vorgelagert, durch eine offene Halle getrennt.	Dampfniederdruck.	Desgl.	1893/95.	Rowald.	
1	Im Hofe, durch gedeckten Gang verbunden.	1 Eingang, 1 Treppe, eingebauter Langkorridor, 4,04 m breit.	Auf dem Hofe abgesondert.	Desgl.	Desgl.	1894/96.	Hehl.	Angebaut an die Mädchenschule 53/54.
2 wovon eins für die Mädch. Schule 55/56 bestimmt ist.	Im Hofe, durch gedeckten Gang verbunden.	1 Eingang, 1 Treppe, eingebauter Langkorridor, 4 m breit.	Auf dem Hofe abgesondert. Ueber der Turnhalle befindet sich die Dienstwohnung des Schulvogts.	Desgl.	Desgl.	1895/97.	Rowald.	Die Schule liegt auf dem Hinterland der Bürgerschule 55/56.
2	Im Hause, in jedem Geschosse an beiden Schmalseiten.	2 Eingänge, 2 Treppen, eingebauter Langkorridor, 3,50 m breit.	Zweistöckig. Auf dem Hofe abgesondert.	Desgl.	Deutsche Renaissance. Putzbau m roten Sandsteingesimsen. Hoffronten geputzt mit Ziegelgesimsen.	1896/98.	Ruprecht.	3 Säle des Schulmuseums im ausgebauten Dachgeschosse, damit verbunden ein Vortrag-Saal mit Vorbereitungszimmer.
2	Im Hause, in jedem Geschosse an den Schmalseiten.	2 Eingänge, 2 Treppen, Langkorridor, 3,50 m breit, in stumpfen Winkeln geführt, in der Mitte einseitig, an den Enden eingebaut.	An der Langseite, Mitte des Schulgebäudes, zwischen den vortretenden Seitenflügeln am Hof eingebaut.	Desgl.	Barock-Putzbau m. weifs. Sandsteingesimsen. Hoffronten geputzt mit Ziegelgesimsen.	1897/01.	Ruprecht	
1	Im Hause in den drei Geschossen verteilt, an einer Schmalseite.	1 Eingang, 1 Treppe, Langkorridor, 4 m breit, in der Mitte einseitig, an den Enden eingebaut, 3 m breit.	Nicht besonders vorhanden, die Turnhalle Edenstraße 52 wird mit benutzt.	Desgl.	Barockputz m. roten Sandsteingesimsen. Hoffronten geputzt.	1898/00.	Rowald.	
1	In jedem Geschosse an beiden Schmalseiten.	2 Eingänge, 2 Treppen, Langkorridor, 3,60 m breit, in der Mitte einseitig, an den Enden eingebaut.	An der Langseite Mitte des Schulgebäudes, zwischen den vortretenden Seitenflügeln am Hof angebaut.	Desgl.	Freiroman. Formen. Putz mit weifsen Sandsteingesimsen. Hoffronten geputzt.	1900/02.	Rowald.	

Schuljahr	Zahl der Kinder in den Bürgerschulen	Zahl der Klassen in den Bürgerschulen	Durchschnittszahl der Schüler auf eine Klasse	Zahl der Kinder in den Hülfsschulen	Zahl der Klassen in den Hülfsschulen	Durchschnittszahl der Schüler auf eine Klasse	
1890/91	15 646	252	62,09	—	—	—	
1891/92	17 649	287	61,50	—	—	—	Anschluß der 4 Vororte.
1892/93	17 855	298	59,92	88	4	22,00	
1893/94	18 219	311	58,58	130	6	21,67	
1894/95	19 251	330	58,34	128	6	21,33	
1895/96	20 094	351	57,30	130	6	21,67	
1896/97	21 058	365	57,69	132	6	22,00	
1897/98	21 954	381	57,62	125 14	6 1	20,83 14,00	Erziehungshaus Vahrenwald.
1898/99	22 837	398	57,38	130 22	6 1	21,67 22,00	Desgleichen.
1899/1900	23 451	417	56,24	180 32	8 1	22,50 32,00	Desgleichen.
1900/01	24 021	429	55,99	210 32	9 1	23,33 32,00	Desgleichen.
1901/02	25 129	439	57,24	237 32	10 1	23,70 32,00	Desgleichen.
1902/03	25 088	452	55,50	261 32	11 1	23,73 32,00	Desgleichen.

welcher im Jahre 1899 eine zweite gefolgt ist; sowie bezüglich des im Jahre 1897 eröffneten Erziehungshauses, welches bestimmt ist, sittlicher Verwahrlosung vorzubeugen.

Aus dieser Tabelle ist das Bestreben ersichtlich, mindestens 2 Lehrgänge von je 7 Klassen in je ein Gebäude zu legen. Jedoch hat man in 3 Fällen zur Ausnutzung



Abb. 2. *Bürgerschule 49—52 an der Spittastrasse.*

Auch die bauliche Anordnung der neueren Schulhäuser glauben wir am übersichtlichsten durch eine Tabelle darstellen zu können, welcher die auf Blatt 14 und 15 gegebenen Grundrißzeichnungen als Erläuterung dienen mögen.

der allmählich seltener gewordenen Bauplätze die Auskunft ergreifen müssen, ganz große Schulgebäude mit je 4 Lehrgängen zu schaffen. Eine Anzahl überzähliger Klassenräume schien unentbehrlich, und ist bei der im Jahre 1902 eröffneten katholischen Bürgerschule Nr. 63/64 bis auf 6

gewachsen. Genannte Schule ist auch die erste, welche 4 volle Geschosse aufweist. Der Zeichensaal, die erforderlichen Dienstzimmer für Rektor, Lehrer, Lehrerinnen, Schulvogt sind überall vorhanden. Die Sammlungsräume pflegen nach Möglichkeit reichlich bemessen zu werden und haben sich in der 1898 eröffneten Schule Nr. 9—12 zu einem Schulmuseum von 2 Sammlungssälen, einer Bibliothek, einem Vortragssaal nebst Vorbereitungszimmer, alles im Mansardengeschoß belegen, ausgewachsen. Die Schulvogtswohnungen, auskömmlich mit in der Regel 4 Zimmern und Zubehör bemessen, liegen, durch besondere Eingänge zugänglich, in den Erdgeschossen. Die Aborte, anfänglich noch in den Höfen angeordnet, wenn auch durch gedeckte Gänge mit dem Hauptgebäude verbunden, sind in den letzten 4 Schulen in jedem Geschosse an den Enden der Korridore angebracht, eine Folge der in dem letzten Teil des in Rede stehenden Zeitraumes ausgeführten Kanalisation.



Abb. 3. *Bürgerschule 57—60 an der Haltenhoffstrasse.*



Abb. 4. *Katholische Schule 63—64 an der Bonifatiusstrasse.*

Die Klassen haben das schon früher übliche Maß von etwa 7 zu 9 ^{m} und sind sämtlich Langklassen. Die Geschoßhöhen betragen 4 bis 4,30 ^{m} im Lichten. Die

Gangbreiten steigen, je nachdem sie zu weniger oder mehr Klassen die Zugänge bilden, in den Breiten von 3 bis etwa 4 m. In der Regel dient für je 2 Lehrgänge eine Treppe und ein Eingang. Die Turnhalle, für je 4 Lehrgänge dienend, rückt dem Hauptgebäude möglichst nahe. Die Erwärmung erfolgt in den seit 1895 eröffneten Schulen durch Dampfniederdruck, verbunden mit Zuführung frischer vorgewärmter Luft. Massivdecken verschiedener Systeme, mit Linoleum bedeckt, sind seit 1894 allgemein eingeführt worden. Auch die Turnhallen erhielten seit dieser Zeit Linoleumboden auf massiver, oft hohl gelegter Unterlage.

In der Stilfassung ist der früher übliche Backsteinbau in den Formen der Hannoverschen Richtung an den letzten 4 Schulgebäuden durch Putzbau mit Hausteingesimsen in Formen derjenigen Stile, welche aus der Antike abgeleitet sind, ersetzt worden.

Als Beispiel der Baukosten folgen hier die Abrechnungsbeträge dreier Schulbaulichkeiten.

Bürgerschule an der Haltenhoffstrasse einschl. Turnhalle.

Die Kosten betragen ohne Grunderwerb 378 901,09 *M.*
Umbauter Raum = 26 479,37 cbm, mithin pro cbm 14,31 *M.*

Hierzu kommen noch für Hofplanierung und Einfriedigung . . . . 10 928,44 *M.*

Bürgerschule am Kleinenfelde.

Die Kosten betragen ohne Grunderwerb 343 593,66 *M.*
Umbauter Raum = 27 610,28 cbm, mithin pro cbm 12,44 *M.*

Hierzu kommen für Hofplanierung und Einfriedigung etwa . . . . 12 223,65 *M.*

Der niedrige Einheitssatz erklärt sich durch das fast vollständig ausgebaute Dachgeschoß, wobei die Herstellung von Fassaden zum Teil in Wegfall kommt.

Bürgerschule an der Kollenrodtstrasse.

Die Kosten betragen ohne Grunderwerb 197 929,95 *M.*
Umbauter Raum = 13 716,83 cbm, mithin pro cbm 14,43 *M.*

Hierzu kommen noch für Hofplanierung und Einfriedigung . . . . 4 459,67 *M.*

Rowald, Stadtbauinspektor.

Englische Ingenieure von 1750—1850

von Professor Th. Beck, Privatdozent in Darmstadt.

V. Marc Isambard Brunel.

Marc Isambard Brunel, am 25. April 1769 als Sohn des Postmeisters von Hacqueville bei Gisors in der Normandie geboren, wird meist zu den englischen Ingenieuren gezählt, weil er von seinem 30. Jahre an in England lebte und wirkte. Er wurde in seinem achten Jahre in das Collège von Gisors geschickt und im elften Jahre nach Rouen in das Seminar St. Nicaise.

Da Liebe zu klassischen Studien nicht in ihm erweckt werden konnte, erhielt er Erlaubnis, bei einem Verwandten, Mr. Carpentier, Unterricht im Linearzeichnen und Perspektive und solchen in Geometrie, Trigonometrie und Hydrographie bei einem Mr. Dulagne zu nehmen, damit er sich zum Eintritte in die Marine vorbereite.

Mr. Dulagne lernte das Talent und den vorzüglichen Charakter seines Schülers so hoch schätzen, daß er ihn, als Louis XVI. Rouen besuchte, dem in dessen Gefolge befindlichen Marineminister, Marschall de Castrie, empfahl, auf welchen der Junge einen so günstigen Eindruck machte, daß er ihn vor der üblichen Zeit zum Volontair d'honneur der Korvette „Le Maréchal de Castrie" ernannte.

Als Marc Isambard dem Kapitän dieses Schiffes vorgestellt wurde, zog ein Hadley-Quadrant seine Aufmerksamkeit auf sich. Er hatte nie zuvor ein solches Instrument gesehen, der Gebrauch desselben wurde ihm kurz erklärt und nach einigen Tagen stellte er ein ähnliches Instrument eigener Konstruktion her, „roh genug", wie er zu sagen pflegte, „aber ziemlich genau".

Dieser Versuch regte zu weiteren an, und mit Hülfe wenigen Geldes, das ihm sein Vater zu diesem Zwecke widerwillig gab, verfertigte er aus Ebenholz einen so genauen Quadranten, daß dieser ihm während seines Dienstes bei der Marine stets genügte.

Auf einem Schiffe, das nach Westindien bestimmt war, blieb er von 1786 bis 1792. 1793 befand er sich in Paris, wo die Revolution bereits einen furchtbaren Charakter angenommen hatte, ohne daß er es erkannte. Da er seine royalistische Gesinnung nicht verhehlte, mußte er flüchten.

Er suchte in Rouen bei Mr. Carpentier, dem amerikanischen Konsul Schutz und lernte dort Miß Sophia Kingdom, die Tochter eines englischen Armee- und Marine-Agenten kennen. Sie gewann Brunels Zuneigung, die sich bald zu inniger Liebe steigerte. Eine Emeute der republikanischen Partei in Rouen rief die Royalisten, denen er sich anschloß, zu den Waffen. Seine Lage wurde äußerst gefährlich. Mit Mühe gelang es ihm, einen Paß nach Amerika zu erhalten, aber kaum hatte er das Schiff bestiegen, als er bemerkte, daß er seinen Paß zurückgelassen hatte. Rasch fertigte er nach dem Passe eines Mitreisenden einen für sich mit solcher Genauigkeit an, daß der Revisionsbeamte, der bald darauf an Bord erschien, keinen Verdacht schöpfte. Am 6. September landete Brunel in New York.

Zwei seiner Reisegefährten namens Pharoux und Desjardins waren im Auftrage einer französischen Gesellschaft nach Albany weitergereist, um die Vermessung eines großen Landstriches am Ontariosee vorzunehmen. Brunel folgte ihnen in der Hoffnung, hierbei Beschäftigung zu finden. Mit zwei Zelten, einigen Aexten und Flinten ausgerüstet, gingen die drei kühnen Männer, begleitet von vier Indianern, in den Urwald.

Inzwischen hatte England sich mit den Kontinentalmächten gegen Frankreich verbündet. Alle Engländer, die man auf französischem Boden fand, wurden in die Gefängnisse geworfen. In Rouen bot selbst das Haus des amerikanischen Konsuls keinen Schutz, aber zum Glück für Miß Kingdom waren die Gefängnisse schon so überfüllt, daß man sie in ein Nonnenkloster sperrte. Sie erwartete, hingerichtet zu werden, wie viele ihrer Ge-

fährtinnen, aber im Juli 1794 öffnete man ihr die Tore und Herr Carpentier verschaffte ihr schleunigst einen Paß nach England.

Pharoux und Desjardins erledigten mit Hülfe ihres jungen Assistenten unter großen Anstrengungen ihren Auftrag. Nach Albany zurückgekehrt, begaben sie sich an Bord einer Schaluppe, die sie nach New York bringen sollte. Das Schiff lief auf eine Sandbank und wurde einige Tage aufgehalten. Kurz vor der Weiterreise kam ein Kaufmann von New York namens Thumann an Bord, schloß mit Pharoux und Brunel Freundschaft und beauftragte sie, noch ehe das Reiseziel erreicht war, mit der Vermessung eines Kanales zur Verbindung des Hudson mit dem Chaplain-See.

Dies war der Wendepunkt in Brunels Leben. An eine Rückkehr nach Frankreich dachte er nun nicht mehr. Pharoux sollte die Vermessung leiten, als aber die Schwierigkeiten sich mehrten und Brunels Ueberlegenheit zur Geltung kam, war Pharoux einsichtig und liberal genug, ihm die Leitung zu überlassen.

So wurde Brunels Aufmerksamkeit nicht nur auf den Kanalbau, sondern auch auf die Korrektion von Flüssen und die Verbesserung der Flußschiffahrt gelenkt. Die Verbindung mit Thumann verschaffte ihm Gelegenheit, immer glänzendere Proben seines Konstruktionstalentes abzulegen und sich innerhalb eines Jahres einen geachteten Namen und eine gesicherte Existenz zu erwerben.

Als um diese Zeit ein Wettbewerb zur Lieferung von Plänen für ein würdigeres Repräsentantenhaus in Washington ausgeschrieben wurde, beteiligten sich Pharoux und Brunel daran, und der Plan des letzteren wurde wegen der Vorzüglichkeit der Raumverteilung und der Eleganz und Großartigkeit der Zeichnung als der beste anerkannt. Aus Sparsamkeitsrücksichten kam er nicht zur Ausführung, wohl aber der zum Park-Theater in New York, den Brunel kurze Zeit danach einreichte. Auch hier war Pharoux Mitbewerber; doch verstimmte ihn der Sieg seines jungen Freundes so wenig, daß er ihm von Herzen Glück dazu wünschte und um die Erlaubnis bat, einen Teil der dekorativen Arbeiten an dem Bau ausführen zu dürfen. Einen pekuniären Nutzen brachte dieser seinem Architekten nicht, und im Jahre 1821 brannte das Theater ab.

Brunel stieg in der Achtung der Bürger von New York so hoch, daß sie ihn zu ihrem Haupt-Ingenieur ernannten, und als solcher wurde er beauftragt, die Pläne zu einer Geschützgießerei auszuarbeiten. Er stellte alsbald ein Etablissement zum Gießen und Bohren von Geschützen her, das wegen der Neuheit, Schönheit und Zweckmäßigkeit seiner Einrichtungen als unvergleichlich gut anerkannt wurde.

Im Jahre 1796 erhielt Brunel das Bürgerrecht von New York. Um diese Zeit erfuhr er, daß in England bei der Herstellung von „Blöcken" zur Takelage von Kriegsschiffen Maschinen gebraucht würden, und daß der Bedarf der englischen Marine jährlich durchschnittlich 100 000 Blöcke im Werte von 34 000 £ betrage. Er wies sofort auf einige Verbesserungen in dem Herstellungsverfahren hin, und von dieser Zeit an verließ ihn der Gedanke daran nicht mehr. Aus seinen gelegentlichen Aeußerungen in späteren Jahren läßt sich schließen, daß ihn seine Wirksamkeit in Amerika nicht befriedigte. Auch rief ihn wohl die ferne Geliebte nach Europa zurück.

Am 20. Januar 1799 nahm er von New York Abschied, landete im März in Falmouth an der englischen Küste und verheiratete sich kurze Zeit danach mit Miß Sophia Kingdom. Wertvolle Empfehlungsbriefe verschafften ihm bei den einflußreichsten Persönlichkeiten in London Eingang. Mit Sr. Königlichen Hoheit dem Herzoge von Kent, sowie mit dem Herzoge von Orléans, nachmaligem Könige Louis Philipp von Frankreich, war er in Amerika persönlich bekannt geworden.

Im Mai 1799 nahm er sein erstes englisches Patent auf eine Doppelt-Schreib- und Zeichenmaschine. Eine Maschine zum Abwickeln von Baumwollengarn in Knäuel gehörte ebenfalls zu seinen frühesten Erfindungen in diesem Lande; doch versäumte er, rechtzeitig ein Patent darauf zu nehmen. Einige Zeit darauf ließ er sich eine Vorrichtung zum Besatz von Muslin, feiner Leinwand und Battist patentieren. Für Kartenspieler mit unsicheren Händen erfand er ein Karten-Mischmaschinchen und schenkte es Lady Spencer. Brachten ihm diese kleinen Erfindungen auch weiter keinen Vorteil, so dienten sie doch zu seiner Einführung in England, aber bald erwarb er sich durch ein System von Maschinen, welches den ganzen Bedarf der englischen Marine an Blöcken zur Takelage decken sollte, die Anwartschaft darauf, zu den ersten Mechanikern und Erfindern gezählt zu werden. Anfangs 1800 hatte er die Zeichnungen und Modelle zu einer solchen Anlage fertiggestellt, die aus einem System von Gattersägen, Kreissägen, Bohrmaschinen zum gleichzeitigen Bohren mehrerer Löcher in die Blockgehäuse, Stemmmaschinen, Nutenfräsemaschinen und Drehbänken bestand, und im folgenden Jahre nahm er ein Patent darauf.

Lord Spencer, welcher Mitglied der Admiralität war, machte ihn mit dem Generalinspektor der königlichen Schiffswerften, Sir Samuel Bentham, bekannt. Dieser hatte bereits eine Maschinenanlage zur Herstellung von Blöcken entworfen, sobald er sich aber von der Ueberlegenheit des Brunelschen Systems überzeugt hatte, zögerte er nicht, dieses zu empfehlen.

Im Februar 1802 bat der Erfinder um die Erlaubnis, sein arbeitendes Modell der Admiralität zeigen zu dürfen, und diese war so befriedigt davon, daß sie beschloß, in Portsmouth eine Einrichtung nach Brunels System herstellen zu lassen. Ueber die Remuneration, welche der Erfinder erhalten sollte, wurde Sir Samuel Bentham zu einem Gutachten aufgefordert. Seinem Vorschlage gemäß sollte als Erfindungshonorar die Ersparnis, welche in einem Jahre durch die Maschineneinrichtung zu erzielen sei, gewährt werden, und für seine Arbeit im Dienste der Regierung sollte Brunel, vom 10. September 1802 an gerechnet, täglich eine Guinee und für Reisen 10 Schilling pro Tag außer dem Fahrgelde erhalten.

Die durch das Maschinensystem zu erzielende Ersparnis konnte erst festgestellt werden, wenn dieses vollständig hergestellt und von der erforderlichen Zahl geschulter Arbeiter bedient war und wenn eine genügende Menge guten Materials zur Fabrikation der Blöcke vorhanden war. An diesen Erfordernissen mangelte es aber lange Zeit. Trotzdem reichte Brunel am 7. Januar 1805 den Plan zu einer Werkstätte ein, welche den ganzen Bedarf der Marine an Blöcken liefern sollte. Im Mai beklagt er sich bei General Bentham darüber, daß ein Herr Burr als Leiter des Etablissements eingesetzt worden sei, und da er eine offizielle Anerkennung als Chef des Etablissements nicht erlangen konnte, lehnte er es endlich ab, dasselbe weiter zu beaufsichtigen. Der Mangel seiner Gegenwart wurde jedoch bald empfunden, und auf dringendes Bitten nahm er sich der Sache wieder an.

Im Juli erhielt Sir Samuel Bentham eine Mission nach Rußland und wurde während seiner Abwesenheit durch seinen Mechaniker Goodrich vertreten, der Brunels Verdienste zu würdigen wußte und es ihm ermöglichte, sein Werk zu vollenden. Dieser ersetzte nun die Sägegatter durch Kreissägen seiner Konstruktion, und es zeigte sich, daß eine solche bei 108 bis 112 Umdrehungen in der Minute so viel leistete, wie 24 Sägeblätter in sechs Rahmen.

In demselben Jahre gab er ein Verfahren an, um Hölzern eine gekrümmte Form zu geben, indem man sie erst durch Dampf oder siedendes Wasser erweicht, dann langsam in die Form drückt und trocknen läßt.

Im Jahre 1806 wurde ihm eine Maschine zum Schneiden von Furnieren und dünnen Brettern mittels eines kreisrunden Messers patentiert. Die Anwendung derselben erwies sich als sehr erfolgreich. Es konnten damit Blätter von $^1/_{16}$ bis 1″ Dicke mit glatter Oberfläche geschnitten werden. Auch trat Brunel mit Messrs Farthing in Unterhandlung, um mit ihnen in Battersea eine Holzschneiderei und eine Blockfabrik zu errichten, welche den Bedarf der Handelsflotte decken sollte, doch kam nur erstere im Jahre 1808 zur Ausführung.

Am 9. April wurde ihm ein Sohn geboren, der die Vornamen Isambard Kingdom erhielt und schon in jungen Jahren ein so hervorragender Ingenieur wurde, daß sein Ruhm den des Vaters überstrahlte und die Verdienste des Vaters oft dem Sohne zugeschrieben wurden.

Im Jahre 1807 legte Marc Isambard Brunel dem Proviantamte Zeichnungen und Kostenvoranschläge zu einer Maschineneinrichtung vor, um Faßdauben für die Küferei, die zum Departement des Proviantamtes gehörte, zu schneiden.

Inzwischen verlangte der Krieg immer mehr Blöcke für die Marine. Die Maschinen lieferten im Jahre 1808 130 000 Blöcke im Werte von 50 000 £ und nach der Produktion im ersten Quartal 1809 berechnete sich die Jahresproduktion auf 160 000 Stück. Wo früher 50 Mann zur Herstellung der Blockgehäuse notwendig gewesen waren, genügten jetzt vier, und bei der Herstellung der Rollen konnten jetzt sechs Mann so viel leisten, wie früher 60, aber trotzdem zögerte die Admiralität noch immer, dem Erfinder den verdienten Lohn zu geben. Der Kummer, der ihm dadurch bereitet wurde, beeinträchtigte seine Gesundheit. Er wurde von einem Nervenfieber befallen und war mehrere Wochen unfähig, seinen Geschäften nachzugehen. Lord Spencer hatte wiederholt erklärt, daß Brunel zu einem Erfindungshonorar von mindestens 20 000 £ berechtigt sei, aber eine Abschlagszahlung von 1000 £ war alles, was ihm im August 1808 gewährt wurde. Brunel war in Verzweiflung, denn er hatte schon mehr als doppelt so viel für Zeichnungen, Modelle und Versuche ausgegeben. Durch nochmaliges dringendes Bitten erreichte er, daß ihm abschlägig weitere 1000 £ ausgezahlt wurden.

In demselben Jahre forderte ihn das Artillerie-Amt auf, Zeichnungen zu einer Sägemühle für Woolwich zu liefern. Mit Brunels großen Sägen konnte ein Arbeiter 10—12′ Länge in der Minute schneiden. Die Kosten für das Schneiden von geraden Hölzern verminderte sich von drei Schilling auf sechs Pence für 100′, und durch die Anwendung der Maschinen, welche bei der Blockfabrikation in Portsmouth zur Herstellung der Rollenachsen gebraucht wurden, auf Laffetten- und Wagenachsen, die seither mit der Hand geschmiedet worden waren, verminderten sich die Schmiedekosten für eine solche von drei Schilling auf drei Pence. Für diese wertvollen Dienste bewilligte das Arsenal zu Woolwich dem Erfinder später eine Remuneration von 4500 £.

Wie bereits erwähnt, wurde im Jahre 1808 Brunels Holzschneiderei in Battersea errichtet. In der Hoffnung, sich dadurch für seine Familie und sein Alter ein gutes Einkommen zu verschaffen, verwendete er sein ganzes Vermögen darauf. Im Frühjahr 1809 zog er nach Chelsea, Battersea gegenüber, um der Holzschneiderei näher zu sein. In dieser wurde zuerst das Hobeln und Nuten des Holzes durch Maschinen ausgebildet. Der Abfall beim Nuten wurde nicht in Späne verwandelt, sondern als Ganzes gewonnen und zu Latten, Federn und Holznägeln verwendet. Der dadurch erzielte Gewinn überstieg die Kosten der Arbeit beim Nuten. Auch die Furnierschneidemaschine mit Messern wurde hier zuerst praktisch angewendet und vervollkommnet.

Im Jahre 1809 erhielt Brunel eine weitere Abschlagszahlung von 5000 £ auf sein Erfindungshonorar für die Maschineneinrichtung in Portsmouth.

Die Admiralität erklärte sich nun endlich bereit, eine Schätzung dieses Erfindungshonorars auf 17 663 £ nach Abzug von 570 £ anzuerkennen. Davon waren 7000 £ bereits abschläglich bezahlt, und Brunel erhielt daher nach siebenjähriger Arbeit, Erwartung und Angst am 21. April 1810 noch 10 093 £.

Im Februar 1811 nahm er auf Maschinen zur Schuhfabrikation, welche die Sohlen durch metallene Nägel mit dem Oberleder verbanden, ein Patent und richtete mit solchen Maschinen eine Fabrik ein, die von der Militärbehörde, während der damaligen Kriegszeit, grosse Aufträge erhielt.

Im November 1811 legte er der Admiralität eine Denkschrift vor, worin er darauf hinwies, wie wichtig es sei, auf den Werften die Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Er wies nach, daß eine jährliche Ersparnis von 14 400 £ erzielt werden könne. Dies veranlaßte die Regierung, Vorschläge zur Verbesserung der Werft zu Chatham von ihm einzufordern, und am 31. Januar 1812 erhielt er den Auftrag, die hierfür nötigen Einrichtungen zu treffen.

Innerhalb des Grundstückes am Flusse Medway lag ein Hügel, der seither nur als Hindernis betrachtet worden war. Brunel drang darauf, daß dieser Hügel sofort angekauft werde, da er ihn zur Grundlage einer vorzüglichen Einrichtung machen wollte.

Die Menge des Holzes, welches jährlich auf dieser Werft zu verarbeiten war, betrug etwa 8000 Wagenladungen. „Um diese zu landen und zur Besichtigung bereit zu legen“, sagt Brunel in seinem Berichte an die Admiralität, „müssen Pferdegespanne mindestens 6000 mal hin und her gehen, dann ebenso oft nach und von den Lagerschuppen und mindestens ebenso vielmal 100 Yards, um es in den Schuppen auf das Lager heben zu helfen“. Von diesen Schuppen mußte es in die Sägemühlen gebracht werden, und wenn es geschnitten war, in die Bretterschuppen, so daß die Kosten für den Transport nach Brunels Berechnung nicht weniger als 10 Schilling für die Ladung betrugen.

Nach seinem Vorschlage wurde nun in dem erwähnten Hügel ein elliptischer Schacht von 90′ größtem und 70′ kleinstem Durchmesser bis zum Niveau des Flusses abgeteuft und von dessen Sohle aus ein Tunnel bis zum Landungsplatze des Holzes gegraben, so daß dieses in den Schacht geflößt werden konnte. Von da wurde es durch einen hydraulischen Aufzug auf den Gipfel des 38′ hohen Hügels gehoben und gelangte auf einer geneigten Eisenbahn vermittels eines fahrbaren Drehkrans auf die neben der Eisenbahn angelegten Besichtigungsgalerien und in die Sägemühlen. Eine 32 pferdige Dampfmaschine diente zum Betriebe, zog den Kran und die Rollwagen bergauf und pumpte das Betriebswasser für den Aufzug aus dem Kondensator der Dampfmaschine in das Hochreservoir. Von da floß es in ein als Gegengewicht am Aufzuge hängendes Reservoir, zog die Plattform mit dem Holze auf und floß dann in die Zisterne, aus der das Kondensationswasser für die Dampfmaschine gepumpt wurde. Diese Einrichtung arbeitete vorzüglich, und als sie im Jahre 1854 abbrannte, wurde sie in derselben Weise wiederhergestellt.

Am 23. März 1814 wurde Brunel zum „Fellow“ der Royal Society erwählt und empfing während des Besuches der gekrönten Häupter in England die schmeichelhaftesten Beweise der Hochachtung von dem Kaiser von Rußland, der ihm eigenhändig einen Diamantring an den Finger steckte. Brunel erinnerte ihn an das Projekt, die beiden Ufer der Newa in Petersburg durch eine Brücke oder einen Tunnel unter dem Flusse zu verbinden

und reichte Pläne für eine hölzerne Bogenbrücke von 800′ Spannweite ein.

In der Nacht des 30. August 1814 brannte Brunels Holzschneiderei, deren Wert auf 34 000 £ geschätzt wurde, nieder. Er suchte den Schaden sofort wieder gut zu machen, aber zu seinem Schrecken entdeckte er, daß sein Kredit beim Bankier, der im Oktober 10 000 £ betragen hatte, bis zum Juni 1815, als er die Fundamente zum Neubau beginnen wollte, auf 865 £ zusammengeschmolzen war. Die Fabrikeinrichtung wurde im Jahre 1815 wieder hergestellt, und zwar noch besser, als sie gewesen war.

Nur auf wiederholtes Bitten nahm ihm die Regierung die Hälfte des Vorrates, der sich nach dem Friedensschlusse in diesem Jahre in seiner Schuhfabrik angesammelt hatte, zu herabgesetzten Preisen ab und die andere Hälfte mußte zu 40 % des Selbstkostenpreises verkauft werden.

Im September 1816 nahm Brunel ein Patent auf eine Strickmaschine, womit ganze Strümpfe in einem Stücke hergestellt werden konnten, und am 11. Oktober legte er der Admiralität einen Plan vor, um Kriegsschiffe mit Dampfkraft zu schleppen. Mit dem Eigentümer des Dampfbootes „Regent", das zwischen London und Margate fuhr, wurden Verhandlungen angeknüpft, um es Brunel zu ermöglichen, Versuche zu machen. Gewisse Aenderungen an dem Schiffe hieß die Admiralität gut gab aber nach sechsmonatlichen Beratungen die Sache auf und bestritt jede Verpflichtung, für die Aenderungen an dem Schiffe aufzukommen.

In demselben Jahre schlug R. F. Hawkins eine neue Methode zur Herstellung eines Tunnels unter der Themse vor, wodurch Brunels Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt wurde.

Die erste Idee, einen solchen Tunnel herzustellen, wird dem Ingenieur Dodd zugeschrieben, der 1788 eine Denkschrift an den Adel und die Gebildeten von Essex und Kent richtete, worin er vorschlug, zwischen Gravesend und Tilbury einen Tunnel von 900 Yards Länge mit einer zylindrischen Oeffnung von 16′ unter dem Flusse durch zu führen. — Im Jahre 1802 wählte ein Ingenieur namens Vazie die Stelle zwischen Rotherhithe und Limehouse für einen Tunnel unter dem Flusse, mit dessen Ausführung Vazie und später auch Trevithick beschäftigt waren. Am 26. Januar 1808, als der Stollen, den man zunächst unter dem Flusse durchtreiben wollte, eine Länge von 1028′ erreicht hatte, brach der Fluß herein und da sich solche Einbrüche in kurzen Zwischenräumen wiederholten, gab man das Unternehmen auf.

Im Jahre 1818 nahm Brunel sein erstes Patent auf eine Vorrichtung zur Herstellung von Tunnels in der Erde vermittels einer riesigen Bohrmaschine, die er für den Newa-Tunnel bestimmt hatte. Auch nahm er in diesem Jahre mit einem Freunde, Samuel Shaw, ein Patent auf ein Verfahren, um durch einen mit farbigem Firnis überzogenen, kristallinischen Zinnüberzug auf Eisenblech einen schönen Farbeneffekt hervorzubringen, sowie ein Patent auf ebenso gefärbte Zinnfolie. Der Beifall, den die so dekorierten Artikel bei dem Publikum fanden, hätte den Patentinhabern großen Vorteil bringen können, wenn nicht Shaw den kaufmännischen Vertrieb derselben vernachlässigt hätte.

1819 nahm Brunel ein Patent auf Herstellung von Stereotypplatten für Buchdruck und 1820 ein solches auf eine Kopierpresse, welche einige Jahre hindurch vielfach gebraucht wurde.

Die Zahlungsschwierigkeiten, in welche er durch den Brand seiner Holzschneiderei und das Unglück bei seiner Schuhfabrikation geraten war, kamen durch das Fallissement des Bankhauses Sykes & Co. zu einer Krisis, und am 14. Mai 1821 wurde Brunel in das Schuldgefängnis abgeführt. Obgleich er diesen Schlag tief empfand, setzte ihn sein heiterer, hoffnungsvoller Sinn doch in den Stand, seine Fähigkeiten zur Verbesserung seiner Lage zu gebrauchen. Er trat während seiner Gefangenschaft mit der russischen Regierung in Korrespondenz, die ihm Aussicht auf lohnende Beschäftigung eröffnete. Sobald aber seine Lage dem Herzoge von Wellington, Earl Spencer, Dr. Wollaston und vielen anderen der angesehensten Persönlichkeiten, die Brunels Verdienste zu schätzen wußten, bekannt wurde, machten sie alle Anstrengungen, um ihn daraus zu befreien. Es gelang ihnen, die Regierung zu bestimmen, Brunel durch Zahlung von 5000 £ zu befreien, wofür er sich verpflichtete, nicht nach Rußland zu gehen, sondern England auch ferner seine Dienste zu widmen. Er übernahm danach wieder die Beaufsichtigung der Werft zu Chatham und lieferte der Regierung Pläne zu einer Holzschneiderei auf der Insel Trinidad.

In demselben Jahre ersuchte ihn eine von der französischen Regierung ernannte Kommission um Pläne zu zwei Hängebrücken für die Insel Bourbon. Besonders war bei dieser Arbeit auf die furchtbaren Stürme Rücksicht zu nehmen, welche oft auf jener Insel herrschen. Brunel brachte deshalb vier abwärts und seitwärts gekrümmte Ketten unter der Brücke an, deren Enden an den Widerlagern und dem Mittelpfeiler befestigt waren und die nach Belieben gespannt werden konnten, um die Brückenbahn vor Schwankungen zu bewahren. Am 19. Juli 1822 wurde der Vertrag über die Lieferung dieser Brücken, welche in vier Monaten erfolgen sollte, unterzeichnet, aber das unreelle Gebaren der Lieferanten verzögerte die Verschiffung bis zum 23. November 1823.

Zu Anfang dieses Jahres beschäftigte sich Brunel mit der Verbesserung der Schaufelräder an Dampfschiffen und sobald Humphrey Davy der Royal Society die Resultate von Faradays Versuchen über die Darstellung flüssiger Kohlensäure mitgeteilt hatte, suchte er diese Erfindung zur Herstellung eines neuen Motors nutzbar zu machen, aber nach beinahe fünfzehnjähriger Arbeit, worauf er mehr als 15 000 £ verwandt hatte, mußte er zugeben, daß der so erzielte Nutzeffekt geringer sei, als der einer guten Dampfmaschine. Für die Docks in Liverpool lieferte er im Jahre 1823 Pläne zu einer schönen Drehbrücke und solche zu einer Kettenbrücke über Serpentine River in London, sowie zur Verbesserung der Geschützbohrwerkstätte der niederländischen Regierung. Gegen Ende des Jahres teilte er seine Pläne bezüglich der Herstellung eines Themse-Tunnels einigen Freunden mit.

Am 18. Februar 1824 wurde die erste Versammlung solcher Personen abgehalten, die sich für diesen Tunnel interessierten. Von der Herstellung eines Versuchsstollens beschloß man abzusehen und gleich einen solchen von genügender Weite auszugraben, um einen doppelten Gewölbegang von 630 Quadratfuß Querschnitt, einschließlich Mauerwerk (der später auf 850 Quadratfuß festgesetzt wurde) aufzunehmen.

Es bildete sich eine Gesellschaft zur Ausführung des Tunnels. Für 179 900 £ Aktien wurden alsbald übernommen, und die Herren Joliffe & Banks beauftragt, durch Bohrungen in dem Flußbette das Erdreich der Baustelle zu untersuchen, wonach Brunel seine Einrichtungen treffen sollte.

Am 25. Mai wurde die Gründung der Gesellschaft von beiden Häusern des Parlamentes ohne Widerspruch genehmigt.

Am 20. Juli wurde den Aktionären in einer Versammlung mitgeteilt, daß das Resultat von 39 Bohrungen der Herren Joliffe & Banks den Erwartungen vollständig entsprochen habe, „da man überall eine Schicht starken blauen Tones von genügender Mächtigkeit gefunden habe, welche für die Sicherheit des beabsichtigten Tunnelbaues

Gewähr leiste". Mit Brunel war man übereingekommen, daß ihm für die Benutzung seines Patentes, sobald der Tunnel 60 Fuß weit über beide Ufer des Flusses hinaus ausgeführt sei, 5000 £, und sobald das erste Eintrittsgeld von den Passanten erhoben sei, weitere 5000 £ gezahlt werden sollten. Als ausführender Ingenieur sollte er während der drei Jahre, welche für die Ausführung vorgesehen waren, einen Jahresgehalt von 1000 £ erhalten; wenn aber der Tunnel früher fertig würde, sollte ihm dieser Gehalt auch für die ersparte Zeit ausgezahlt werden.

Am 16. Februar 1825 waren die Vorarbeiten auf dem südlichen Themseufer soweit gediehen, daß mit der Abteufung des 50′ weiten Schachtes begonnen werden konnte. Ein Holzkranz wurde auf die nach innen gerichteten Flanschen eines aus Segmenten zusammengeschraubten gußeisernen Ringes von 2′6″ Höhe gelegt. Die Flanschen ruhten auf Doppelkeilen, und diese auf Köpfen von kurzen 14-zölligen Pfählen, die man so lange in die Erde gerammt hatte, bis sie alle den gleichen Widerstand boten. Am 2. März fand die Feier der Grundsteinlegung statt, und tags darauf setzte man eine 7′ hohe Backstein-Trockenmauer auf den Holzkranz, um zu beobachten, ob er sich gleichmäßig senke. Am 18. März wurde nach Wegräumung dieser Trockenmauer damit begonnen, eine innere und eine äußere, je einen Stein starke Backsteinmauer mit Zementmörtel 42′ hoch aufzuführen und den Zwischenraum mit Beton auszufüllen. 48 Stück zöllige schmiedeeiserne Bolzen, welche von dem Holzkranze in die Höhe ragten, wurden mit eingemauert, um einen zweiten Holzkranz oben aufschrauben zu können. Auch wurden eiserne Reifen und Verbindungshölzer mit eingemauert, um dem Mauerwerke noch mehr Zusammenhalt zu geben. Nach drei Wochen war dieser Turm von 910 t Gewicht vollendet. Am 15. und 16. April löste man allmählich die Keile, und als der eiserne Ring mit dem Mauerwerke auf den Köpfen der Pfähle ruhte, nahm man sie weg. Zwei Tage danach wurden diese niedergetrieben, bis der eiserne Ring auf der Erde stand, und dann wurden sie entfernt.

Nahe bei dem Schachte grub man einen Brunnen, welcher in der Folge stets etwas tiefer gehalten wurde als der Schacht, aus dem man das Wasser in den Brunnen abfließen ließ, um es aus diesem herauszupumpen.

Das Versenken des Schachtmauerwerkes geschah in der üblichen Weise und schritt unter der Leitung Armstrongs und des erst 19 jährigen Isambard Kingdom Brunel rascher vor, als man erwartet hatte. Die Dampfmaschine, die den Grund herausfördern und das Wasser halten sollte, war noch nicht fertig, weshalb die Arbeit anfangs Mai unterbrochen werden mußte. Bis zum 10. Mai war eine provisorische 14 pferdige Dampfmaschine und eine Baggermaschine auf das Schachtmauerwerk montiert und die Arbeit schritt wieder regelmäßig fort (Abb. 1).*) Am 6. Juni erreichte das Schachtmauerwerk die vorschriftsmäßige Tiefe und am 7. Juni wurde mit der Untermauerung begonnen, die in dem losen Grunde Schwierigkeiten machte. Schon am folgenden Tage wurde die Dampfmaschine reparaturbedürftig, so daß die Arbeit unterbrochen werden mußte und das Wasser in dem Schachte 21′ hoch stieg. Aehnliche Unterbrechungen traten am 14. und 23. Juni ein. Am 7. Juli war der Unterbau, welcher 62′ 6″ tief unter den Hochwasserstand reichte, mit einer 36′ weiten, mit Holzwerk verschlossenen Oeffnung zur Aufnahme des Schildes vollendet. Die letzten 2′ der Untermauerung und das umgekehrte Bodengewölbe wurde aus Beton hergestellt. Brunel bedauerte nun, daß er den Schacht nicht bis zur ganzen Tiefe herabgesenkt hatte, was weniger kostspielig gewesen wäre als das Untermauern.

*) Die Abbildungen sind dem Werke „Memoir of the life of Sir Marc Isambard Brunel by Richard Beamish, F. R. S." entnommen.

Endlich wurden die von Anfang an vorgesehene 24 pferdige Dampfmaschine von Maudslay und die Druckpumpen mit Taucherkolben von Taylor & Martineau geliefert. Man schritt nun zur Herstellung eines 25′ tiefen Reservoirs unter dem Schachte, worin sich das Wasser aus dem Tunnel sammeln sollte, um von den Pumpen gehoben zu werden. Ursprünglich wollte Brunel von diesem Reservoir aus einen Entwässerungsstollen unter dem Tunnel anlegen, ließ sich aber leider durch die Direktoren der Gesellschaft aus Sparsamkeitsrücksicht bestimmen, statt dessen unter jedes Tunnelgewölbe ein guß-

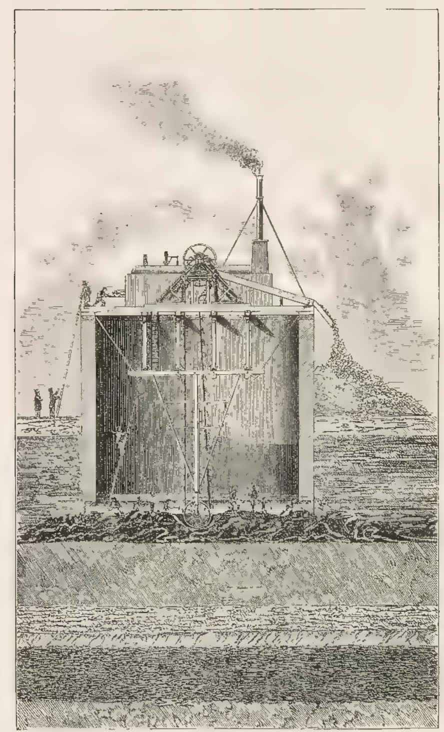


Abb. 1.

eisernes Rohr zu legen. Am 11. Oktober war das Reservoir soweit vollendet, daß es überwölbt werden konnte.

Der große Schild war inzwischen von Maudslay fertiggestellt worden, und am 15. Oktober konnten die beiden ersten der 12 Ständer, welche das Gestell desselben bildeten, in den Schacht hinabgelassen werden.

Abb. 2 gibt eine Idee von der Konstruktion des Schildes. Rechts sieht man die das Erdreich stützenden, eine Wand bildenden, 3″ dicken, 6″ breiten und 3′ 2″ langen „Stützbohlen", wovon jede durch zwei Stützschrauben mit langer zylindrischer Schraubenmutter angepreßt wurde, die sich gegen Vertikalrippen der Ständer stemmten, welche zu diesem Zwecke mit je zwei senkrechten Reihen halbkugelförmiger Vertiefungen versehen waren. Nach oben wurde der Hohlraum durch „Deckendauben" abgeschlossen und nach beiden Seiten hin durch „Seiten-

dauben“. Jeder Ständer ruhte vermittels einer starken Schraube, dem „Beine“, auf einem „Schuh“. Das Vorschieben der Ständer geschah durch Schrauben, die sich gegen die fertige Tunnelmauer stemmten, wie aus Abb. 3

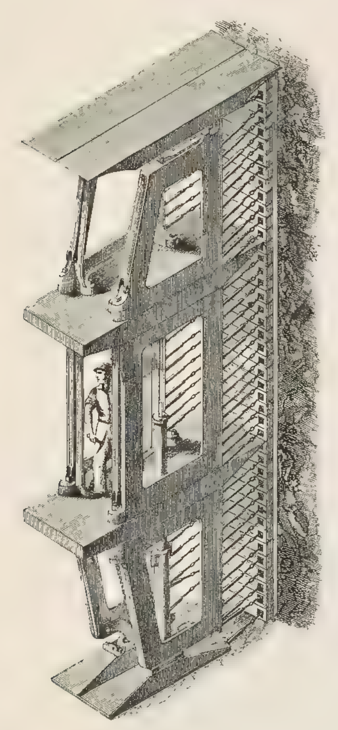


Abb. 2.

ersichtlich ist. Diese Abbildung zeigt auch das Gerüst, auf welches die Baumaterialien für den oberen Teil der Mauerung gehoben wurden. Jeder Ständer war durch zwei horizontale Querwände in drei Arbeitsräume von 3′ Breite und 7′ 4″ Höhe geteilt. Die 12 Ständer bildeten daher 36 solcher Zellen, in welchen je ein Bergmann arbeitete. In den Endzellen fanden auch die Maurer Platz. Jede Deckendaube war auf einem Zapfen für sich allein etwas verschiebbar. Die Seitendauben waren, mit Ausnahme der Zapfen, den Deckendauben gleich. Anfangs blieb, solange die neue Reihe Backsteine noch nicht aufgemauert war, das Erdreich zwischen einer vorgeschobenen Daube und dem fertigen Mauerwerk unbedeckt, später aber wurde dieser Uebelstand dadurch beseitigt, daß man Verlängerungen (tails) an die Dauben fügte.

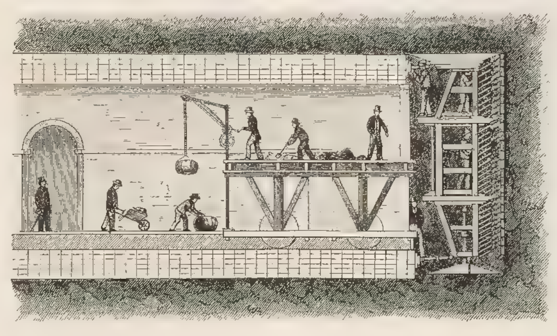


Abb. 3.

Wenn ein Ständer vorgeschoben werden sollte, wurden die Stützschrauben nacheinander gelöst und jedesmal sofort gegen die benachbarten Ständer gestemmt. Dann wurde das „Bein“ zurückgeschraubt, so daß der Ständer frei wurde und durch die horizontalen Schrauben bewegt werden konnte.

Sobald ein Ständer vorgeschoben und festgestellt war, wurde in den Zellen eine Stützbohle nach der andern weggenommen, das Erdreich dahinter um einige Zoll entfernt, die Stützbohle wieder eingesetzt und durch die Stützschrauben angepreßt. War dies mit allen Stützbohlen dieses Ständers geschehen, so wurden die benachbarten Ständer vorgeschoben.

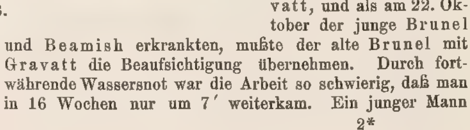
Am 22. November erkrankte Brunel, doch nahm die Aufstellung des Schildes ihren Fortgang und am 28. November begann dieser seine Bewegung. Man stieß alsbald auf eine Kiesschicht, aus der Wasser in großer Menge eindrang; doch gelangte man am 23. Dezember, als der Anfang des doppelten Gewölbganges vollendet war, in wasserfreien Grund. Als man um 7′ weiter gekommen war, wurde das Erdreich sehr ungleich und der Ständer am westlichen Ende senkte sich. Dieses Uebel wurde bald beseitigt, aber als das Tunnelmauerwerk am 26. Januar 1824 eine Länge von 14′ erreichte, drang wieder Wasser ein, die Speisepumpe der Dampfmaschine versagte, die Arbeit mußte unterbrochen werden und das Wasser stieg in dem Schachte 12′ hoch. Am 23. Februar konnte die Tunnelarbeit wieder aufgenommen werden, und zwei Tage danach gelangte man wieder in wasserfreies Erdreich.

Anfangs April erkrankte auch Armstrong und die Bauleitung mußte dem jungen Brunel allein überlassen bleiben. Bis Mitte Mai erreichte der Tunnel eine Länge von 100′, doch war er, infolge der mangelhaften Aufsicht, gegen Ende des Monats um 32″ von der geraden Richtung abgewichen. Glücklicherweise befand man sich unter einer zähen Tonschichte und Brunel ließ daher einen Teil der Ausgrabung in der gewöhnlichen Weise auszimmern und sämtliche Ständer seitlich verschieben, so daß sie am 10. Juni in ihrer richtigen Stellung waren.

Am 19. Juni wurde auf das Drängen der Direktoren der Gesellschaft Akkordarbeit eingeführt. Die Arbeiter suchten demzufolge so rasch wie möglich voran zu kommen, was viele Gefahren mit sich brachte.

Als der Tunnel 250′ Länge erreicht hatte, hörte die Tonschicht auf und Schlamm trat an ihre Stelle. Der Bericht der Herren Joliffe & Banks über die Beschaffenheit des Erdreiches erwies sich als unrichtig.

Am 5. August erkrankte Armstrong so heftig, daß er seine Stelle aufgeben mußte, und die Bauleitung dem jungen Brunel wieder allein überlassen blieb, doch erhielt er schon nach zwei Tagen den Beistand Richard Beamishs, der als Volontär eintrat. Auch engagierten die Direktoren auf das Drängen Brunels um weitere Beihülfe den Ingenieur Gravatt, und als am 22. Oktober der junge Brunel



und Beamish erkrankten, mußte der alte Brunel mit Gravatt die Beaufsichtigung übernehmen. Durch fortwährende Wassersnot war die Arbeit so schwierig, daß man in 16 Wochen nur um 7′ weiterkam. Ein junger Mann

namens Ridley, der im November als Assistent angestellt wurde, erkrankte schon am 27. Januar 1827 und starb am 8. Februar.

Die Bergleute gewöhnten sich jedoch nun so an die Bewegungen des Erdreiches, daß sie bei kleineren Verschiebungen nicht mehr, wie anfangs, davonliefen, sondern sie unbeachtet ließen, und der Fortschritt des Tunnels wuchs allmählich auf 13′ 4″ in der Woche, die Zahl der Arbeiter von 180 im Oktober 1826 auf 467 im März 1827; doch waren davon immer etwa 7 % krank.

Das Erdreich wurde um diese Zeit so weich, daß bei Wegnahme der Stützbohlen oft ganze Schichten davon herabflossen und die so entstandene Höhlung mit Stroh und Ton ausgestopft werden mußte, um die Bohlen wieder anpressen zu können. Am 31. April kam man offenbar in aufgeschütteten Grund, denn es zeigten sich Ziegel- und Knochenstücke, Glas- und Porzellanscherben in dem aus den obersten Zellen kommenden Erdreiche. Bei Untersuchung des Flußbettes mit einer Taucherglocke fand man an der betreffenden Stelle eine beträchtliche Vertiefung in demselben, und den Grund so lose, daß man mit einer Eisenstange bis auf einen Ständer im Tunnel hindurchstoßen konnte. Auf dem Flußbette wurde um diese Stelle mit Hülfe der Taucherglocke eine Steineinfassung hergestellt und mit Beton ausgefüllt, was sich einigermaßen als wirksam erwies. Am 1. Mai erreichte der Tunnel eine Länge von 540′. Unter den Arbeitern brach ein Streik aus, und als sie die Arbeit wieder aufnahmen, entstanden dadurch Schwierigkeiten, daß sich die Ständer während der Ruhezeit festgesetzt hatten und die Schrauben verrostet waren. Am 11. Mai stürzte bei Oeffnung einer obersten Stützbohle der Schlamm mit solcher Gewalt herein, daß die betreffende Zelle verlassen und mit Holz zugeschlagen werden mußte, und als am 18. Mai gegen Abend die oberste Stützbohle im Ständer Nr. 9 geöffnet wurde, brach das Wasser mit solcher Macht herein, daß sich die Arbeiter nur durch schleunige Flucht vor dem Tode retten konnten.

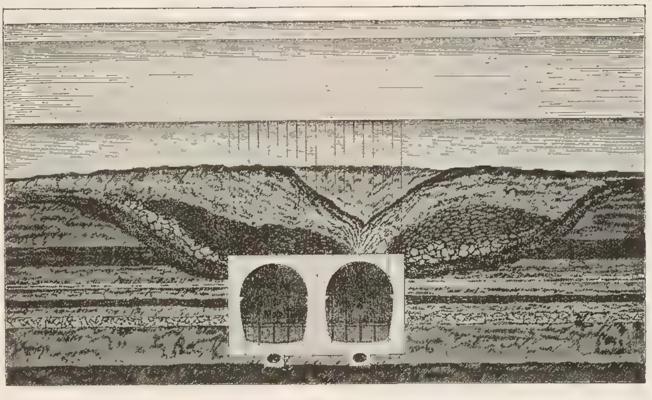


Abb. 4.

Am folgenden Tage untersuchte man das Flußbett mit der Taucherglocke und fand darin eine Oeffnung, die sich auf beträchtliche Entfernung erstreckte (Abb. 4 und 5).

Nachdem diese mit 19 500 Kubikfuß Ton in Säcken und Kies ausgefüllt worden war, begann man am 11. Juni mit bestem Erfolge, den Tunnel auszupumpen. Nach vierzehn Tagen war das Wasser aus dem Schachte und aus etwa 150′ des Tunnels entfernt, und da dieser 2 bis 3 % Fall hatte, stand es an dessen Ende etwa 3′ unter dem Gewölbscheitel. Zunächst wurde nun mit vieler Mühe das Holz aus dem Tunnel entfernt. Erst dann konnte sich Beamish in einem Boote bis auf 120′ Entfernung den Ständern nähern, kroch von da auf dem eingeschwemmten Erdreiche mit einer Blendlaterne zu ihnen empor (Abb. 5) und fand sie nur wenig aus ihrer senkrechten Stellung verschoben.

Man schaffte nun zunächst hinter den Ständern einen Teil der eingeschwemmten Erde weg und errichtete mehrere Yards von ihnen entfernt einen Fangdamm, der es ermöglichte, die Ständer frei zu machen, ehe das ganze Erdreich ausgeräumt war. Am 26. Juli standen die Ständer wieder richtig, aber die Ventilation durch den Mittelpfeiler war durch den Einbruch des Erdreiches verstopft und ein hölzerner Ventilationskanal noch nicht fertig. Am 11. August erkrankte Brunel heftig, vom 14. September bis 24. Oktober litt Beamish an einer Brustfellentzündung, auch viele Arbeiter waren krank, weshalb der Tunnel nur langsam fortschritt.

Im November stieg die Flut zu einer Höhe, die sie seit 20 Jahren nicht erreicht hatte. Der größte Teil von Rotherhithe war überschwemmt und nur mit größter Anstrengung konnte ein Damm hergestellt werden, um das Wasser von dem Schachte des Tunnels abzuhalten.

Am 22. November sprachen sich die Direktoren der Aktiengesellschaft in einer Generalversammlung dahin aus, daß die erfolgreiche Ueberwindung der bisher entstandenen Schwierigkeiten die Ausführbarkeit des Unternehmens beweise, und bei Erwähnung der stattgehabten Kostenüberschreitung gaben sie der zuversichtlichen Hoffnung Ausdruck, daß die Regierung in Anbetracht der Wichtigkeit des Unternehmens ausgiebigen Beistand leisten werde. Das Interesse dafür war in der ganzen zivilisierten Welt so groß, daß der Erfolg desselben als eine nationale Ehre, eine Aufgabe desselben dagegen als eine nationale Schande betrachtet wurde.

Auch gegen Ende des Jahres 1827 und zu Anfang des Jahres 1828 verursachte bei dem Tunnelbau das Eindringen von Schlamm und Wasser ernste Schwierigkeiten, und als am 12. Januar kurz nach 6 Uhr morgens, während der junge Brunel die Aufsicht führte und durch Beamish abgelöst werden sollte, eine Stützbohle im Ständer Nr. 1 herausgenommen wurde, stürzte das Wasser mit solcher Macht herein, daß trotz eiliger Flucht sechs Personen ertranken, und der junge Brunel nur dadurch gerettet wurde, daß ihn eine Wasserwoge rasch in den Schacht hinausschwemmte, wo Beamisch ihn auffing. Er erlitt hierbei jedoch schwere Verletzungen, die ihn monatelang an das Bett fesselten. Während dieser Zeit mußte der alte Brunel wieder die Beaufsichtigung des Tunnelbaues übernehmen. Die durch den Einbruch im Flußbette entstandene Vertiefung wurde wieder mit Tonsäcken und Kies ausgefüllt und die Arbeit fortgesetzt; da aber die Mittel der Gesellschaft erschöpft waren, beschloß man im Juli 1828 die Ständer abzusperren und die Arbeit einzustellen. Man hoffte, die Mittel zur Vollendung derselben durch einen Aufruf an das Publikum aufbringen zu können, sah sich aber in dieser Hoffnung getäuscht.

Brunel widmete sich nun wieder der allgemeinen Ausübung seines Berufes. Zunächst beschäftigten ihn Pläne für die Grand Junction Canal Company, die Oxford

Canal Company, die Docks zu Woolwich und der Entwurf einer Brücke über die Weichsel bei Warschau. Auch hatte er viele Gutachten in Patentsachen abzugeben. Von zahlreichen gelehrten Gesellschaften wurde er zum Ehrenmitgliede ernannt, aber von anderer Seite war er vielem Verdruß und unwürdiger Behandlung ausgesetzt.

Von den sehr zahlreich einlaufenden Vorschlägen, wie der Themsetunnel besser und billiger fortgesetzt werden könnte als nach seinem Verfahren, wurde einer von den Direktoren der Gesellschaft so begünstigt, daß, als Lord Althorp dem Herzoge von Wellington empfahl, die Regierung möge 300 000 £ zur Fertigstellung des Tunnels nach dem seitherigen Verfahren bewilligen, dieser am 27. Mai 1829 antwortete, er und seine Kollegen hielten es für besser, die Sache zu verschieben. Brunel widerlegte die seinem Verfahren gemachten Vorwürfe in einer Denkschrift. Am 30. Mai 1830 wurde endlich das Verfahren, welches dem Brunels vorgezogen werden sollte, drei sehr angesehenen Sachverständigen zur Begutachtung vorgelegt. Diese verwarfen es vollständig, aber trotzdem begünstigten es die Direktoren auch noch im folgenden Jahre. Brunel löste darauf seinen Vertrag mit der Gesellschaft, weil er nicht länger imstande war, gegen die Feindschaft des Vorsitzenden anzukämpfen. Die Gesellschaft wählte sich jedoch im März 1832 einen andern Vorsitzenden und beschloß dann einstimmig, eine Petition bei dem Parlament einzureichen, daß ihr die Mittel gewährt werden möchten, um den Tunnel nach dem ursprünglichen Plane vollenden zu können. In demselben Jahre wurde Brunel zum Vizepräsidenten der Royal Society gewählt, welche Ehre niemals einem Ausländer, außer ihm, zuteil geworden ist. 1833 besuchte er Irland und wurde überall mit größter Verehrung empfangen. Er konnte sich überzeugen, daß das Interesse des Publikums am Themsetunnel nicht abgenommen hatte. König William IV. lud ihn ein, ihm eine vollständige Beschreibung der Arbeiten an demselben vorzulegen. Die Académie de l'Industrie de Paris verlieh ihm eine silberne Medaille. In London bildete sich ein „Tunnel Club", der hauptsächlich aus Mitgliedern der Royal Society bestand und Brunels 65. Geburtstag prächtig feierte.

Als die Petition der Tunnel Company am 29. April 1834 dem Hause der Gemeinen vorgelegt werden sollte, war sie sonderbarer Weise nicht zu finden, aber Lord Althorp nahm es auf seine Verantwortung, das nötige Darlehn vom Schatzamte zuzusagen. Die Regierung erklärte sich bereit, der Tunnel Company 246 000 £ vorzustrecken, wovon 30 000 £ im Dezember 1834 ausbezahlt wurden.

Isambard Kingdom Brunel war damals mit Verbesserung der Docks in Bristol beschäftigt, weshalb Richard Beamish am 22. Januar 1835 zum ausführenden Ingenieur des Themsetunnels ernannt wurde. Als Assistenten wurden ihm die Herren Lewis, Gordon, Colthurst, Crawford und Page beigegeben.

Da das Geld von der Regierung unter der Bedingung gewährt worden war, daß es nur zur Fortsetzung des Tunnels verwendet werde, konnte man nicht den Schacht im nördlichen Ufer abteufen und von ihm aus den Tunnel bis zu dem bereits fertigen Stücke vortreiben, wodurch viele Kosten erspart worden wären, sondern war gezwungen, den alten Schild herauszunehmen und durch einen neuen zu ersetzen, was viele für unmöglich hielten.

Zuerst entwässerte man das Erdreich vor dem alten Schilde dadurch, daß man 20′ davon entfernt unter der Tunnelsohle Reservoirs grub, sie durch Stollen mit dem Erdreiche hinter dem Schilde verband und das sich darin sammelnde Wasser in das große Reservoir unter dem Schachte pumpte. Diese Entwässerung dauerte vom 19. März bis 17. Mai. Alsdann befestigte man die Stützbohlen dadurch, daß man 300 Schlaudern von Flacheisen zwischen den Stützbohlen hindurch in das entwässerte Erdreich trieb und durch ihre noch vorstehenden, durchlochten Enden senkrechte Riegel schob. Dann wurde ein hölzernes Rahmenwerk durch Spreizen, die sich gegen das fertige Tunnelmauerwerk und davor gelegte Querbalken stemmten, gegen die Stützbohlen gepreßt. Die seitlichen Stützbohlen wurden durch eine ähnliche Zimmerung in ihrer Lage gehalten und dann die in je drei Teile zerlegbaren alten Ständer herausgenommen.

Am 1. März 1836 war der alte Schild durch einen von Rennie gelieferten, verbesserten Schild, der aus 9000 Teilen im Gesamtgewichte von 140 t bestand, ersetzt; bei diesen Arbeiten hatte jedoch die Gesundheit der Beteiligten Not gelitten, und Colthurst mußte seine Stelle aufgeben.

Mit größter Vorsicht wurde nun der Tunnel weiter vorgetrieben, wobei man wieder mit den alten Schwierigkeiten zu kämpfen hatte.

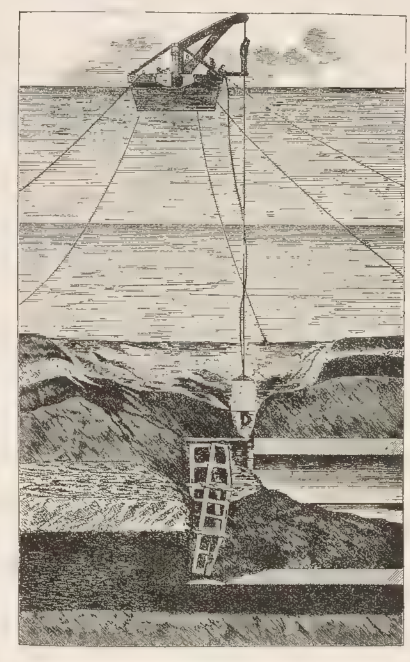


Abb. 5.

Am 24. August mußte Beamish wegen Krankheit sein Amt niederlegen, als der Tunnel eine Länge von 655′ erreicht hatte und die Mitte des Flusses überschritten war. Im September wurde Gordon krank und die Leitung ging auf Page über. Die Schwierigkeiten wurden immer größer. Im Januar 1837 betrug der Fortschritt des Tunnels nur $6^3/_4$′ und im Juni nur 1′. Zu Anfang dieses Jahres sah man sich genötigt, bei dem Parlamente um weitere Geldunterstützung einzukommen. Sie wurde bewilligt, und daraus konnte Brunel aufs neue ersehen, welche außerordentliche Wichtigkeit man dem Gelingen seines Unternehmens beilegte.

Am 23. August und 3. November 1837 und am 21. März 1838 brach der Fluß während eines Fortschrittes von nur 26′ dreimal in den Tunnel. Das Erdreich ward so breiartig, daß Brunel anordnete, die Stützbohlen nicht mehr wegzunehmen, sondern einfach mit den Schrauben vorwärts zu drücken. Der eindringende Schlamm ent-

wickelte eine solche Menge giftiger und explosibler Gase, daß die Arbeit in dem Tunnel äußerst gefährlich wurde. Am 4. April 1840, als man noch 90′ von der Stelle entfernt war, wo der Schacht im Nordufer abgeteuft werden sollte, sank der Boden über dem Schilde auf eine Strecke von 30′ im Durchmesser 13′ tief ein, während ein so starker Gasstrom in den Tunnel drang, daß er alle Lampen auslöschte. Die entstandene Vertiefung wurde wieder mit Tonsäcken und Kies ausgefüllt. Während dieses und des folgenden Monates schritt der Tunnel nur um 5′ vor.

Im August, als man noch 60′ von der Stelle für den nördlichen Schacht entfernt war, stellte man das Vortreiben des Tunnels ein, um die nötigen Vorbereitungen zur Herstellung dieses Schachtes zu treffen, und am 9. Oktober fing man an, ihn auf dieselbe Weise abzuteufen, wie es auf dem südlichen Ufer geschehen war. Das Schachtmauerwerk erhielt diesmal eine etwas konische Form, um den Reibungswiderstand zu vermindern und wurde, trotz einer Unterbrechung der Arbeit wegen der außerordentlichen Kälte im Dezember 1840 und Januar 1841, innerhalb 13 Monaten ohne Unfall auf die ganze Tiefe herabgesenkt, so daß eine Untermauerung nicht nötig war. Der Druck des Schachtmauerwerkes pflanzte sich aber so in dem schlammigen Erdreiche fort, daß an den Ständern im Tunnel viele Brüche entstanden. Als man den nördlichen Schacht abteufte, verlieh der König Brunel die Ritterwürde.

Ehe man wieder mit dem Vortreiben des Tunnels begann, verband man die Sohle desselben durch einen Stollen mit dem Schachte, wodurch der Tunnel vor Wasseransammlung bewahrt, und die lang ersehnte Kommunikation zwischen beiden Flußufern provisorisch hergestellt war.

Im Juli 1841 wurde mit der Weiterführung des Tunnels begonnen, und am 15. Dezember kamen die Deckendauben des Schildes mit dem Mauerwerke des Schachtes in Berührung. In dieses wurde nun die Oeffnung gebrochen, welche dem Schilde den Durchgang gestatten sollte; doch machte dies und die Verbindung des Tunnelmauerwerkes mit dem Schachtmauerwerke, des schlammigen Erdreiches wegen, noch große Schwierigkeiten. Am 7. Januar 1842 waren diese Arbeiten vollendet, aber die Herstellung der Treppen in dem Schachte und die Verstopfung der Wasserwege in dem Mauerwerke nahmen noch das ganze Jahr in Anspruch.

Als der Tunnel vollendet war, zeigten sich die Folgen der ungeheuren Anstrengungen, denen Brunel ausgesetzt gewesen war, in einem Schlaganfalle, der seine Zunge und seine Gesichtsmuskeln lähmte. Durch sorgsame Pflege gelang es jedoch, seine Gesundheit in kurzer Zeit wieder so weit herzustellen, daß er der Feier der Eröffnung des Tunnels am 25. März 1843 beiwohnen konnte.

Welches Interesse das Publikum damals dem Themsetunnel schenkte, geht daraus hervor, daß ihn innerhalb 27 Stunden nach der Eröffnung 50 000 Personen besuchten, und 15 Wochen nach der Eröffnung eine Million Personen hindurchgegangen waren.

Die Gesamtkosten des Tunnels beliefen sich auf 468 000 £. Brunel war nun 74 Jahre alt und beschäftigte sich nicht mehr mit Berufsarbeiten. 1845 traf ihn ein zweiter Schlaganfall, der seine rechte Seite lähmte. Er ertrug seine Leiden mit größter Geduld, bis ihn am 12. Dezember 1849 in seinem 81. Lebensjahre ein sanfter Tod davon befreite. Der Kirchhof von Kensall-Green birgt seine sterblichen Reste.

Ein Zeitgenosse sagt in einer kurzen Lebensbeschreibung von ihm: „Sir Isambard Brunel hat durch den Glanz seiner Erfindungen, durch die Würde seines Lebens, das der Arbeit ganz gewidmet war, und durch die Höhe seiner gesellschaftlichen Tugenden sich die Berühmtheit seines Namens, die Bewunderung aller Männer der Wissenschaft und der Arbeit und das liebevolle Andenken derer erworben, die so glücklich waren, ihn persönlich kennen zu lernen und die seinen einfachen, edlen Charakter zu schätzen wußten.“

Der akustische Musiksaal.

In der Zeitschrift „Die Musik“ *) waren jüngst von Musikern ausgehende, zum Teil recht phantastische Vorschläge gemacht zu Neuerungen auf dem Gebiete des Konzertsaalbaues. Sie enthielten neben manchen unbegründeten Anklagen den nicht unberechtigten Vorwurf gegen die Saalerbauer, daß sie bezüglich der Akustik der Säle allzusehr mit der allgemeinen Annahme von deren Unberechenbarkeit sich begnügten. Diese Bemerkung und der Umstand, daß der Ankläger ein weiteres Betreten des akustischen Gebietes vorsichtigerweise vermieden hatte, veranlaßte die Leitung der Zeitschrift, von Herrn Baurat Th. Unger, Hannover, eingehendere Darlegungen zu diesem besonderen Gegenstande zu erbitten.

Unger hat dieser Aufgabe in Aufsätzen **) genügt, die zunächst für den Leserkreis der Musikzeitschrift bestimmt, auch Nichtmusikern einen ungemein klaren Einblick in das Gebiet der Akustik des Raumes, besonders des großen Musiksaales, gewähren. Sie nehmen außerdem das Interesse der Fachgenossen um so mehr in Anspruch, als Unger auf Grund folgerichtiger Ueberlegungen zu Gesichtspunkten gelangt, die den bisher bei der Erbauung großer Musiksäle als maßgebend angesehenen zum Teil entgegenstehen, für die zukünftige Gestaltung derselben aber von großer Bedeutung zu werden versprechen.

Es soll versucht werden, in einem knappen Auszuge den wichtigsten Teil des Inhalts der Schrift Ungers wiederzugeben, wie er dem Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Verein in der Hauptsache bereits durch zwei Vorträge am 3. und 17. Dezember 1902 — vergl. S. 197 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift — von Unger mitgeteilt worden ist.

Nicht nur die Akustik ist gegenwärtig eine gründlich durchforschte Wissenschaft, sondern auch die Raumakustik ist ein Wissensgebiet, dem sonderliche Geheimnisse nicht mehr anhaften. Aber der Architekt scheint sowohl in seiner Studienzeit, als in der Praxis im allgemeinen zu wenig Zeit zu haben, um sich auf diesem Gebiete ausreichend durchbilden und die Gesetze der Raumakustik stets auch richtig anwenden zu können. Hierin und nicht in der angeblichen Unberechenbarkeit der Akustik ist die Hauptursache zu suchen, daß noch immer so viele, namentlich große Musiksäle, billigen Anforderungen an die Akustik nicht entsprechen.

Nach der diesen Punkt eingehender berührenden Einleitung zerlegt Unger seine geistreichen Ausführungen zu dem Thema selbst in drei Aufsätze, deren erster den „Schall“, deren zweiter den „Klang im Saale“ und deren dritter die „Gestaltung und Konstruktion des großen Musiksaales“ behandelt.

*) Verlag von Schuster & Löffler, Berlin und Leipzig, II. Jahrg., 1902/03, Heft 1: „Der Musiksaal der Zukunft“ von Paul Marsop.

**) „Der akustische Musiksaal“ von Th. Unger, „Die Musik“, Jahrg. 1903, Hefte 8, 10 und 14.

Der Schall.

Es werden die Begriffe Geräusch, Schall, Klang, Ton, Wohlklang, Mißklang und Akustik zumeist durch Beispiele erläutert und sodann die Schall-Ursache, die Klangentstehung und die Klangverbreitung durch die Luft dargelegt.

Jeder Schall ist in seinem Ursprunge auf eine Kraftäußerung zurückzuführen, welche die getroffenen Körperflächen in eine Bewegung versetzt, welche wir als Schwingungen erkennen. Je mehr diese Körper die Fähigkeit besitzen, in ihren Teilchen in schwingende Bewegung versetzt zu werden und sie einander mitzuteilen, je elastischer also die Körper sind, desto vollkommener wird der hervorgerufene Schall zum Klange, d. h. desto reiner wird er von den Schlacken des Geräusches.

Die Schwingungen beginnen in den elastischen Fasern der Berührungsflächen und werden sofort unterbrochen, sobald man sie an der freien Ausschwingung hindert, beschränken sich aber nicht auf jene Körper, sondern pflanzen sich von ihnen in den sie umgebenden Körpern fort, zu welchen auch die Luft gehört. Vermöge der Mitschwingung vermag sie den Schall auf einige Entfernung fortzupflanzen. Es entstehen Luftwellen, die vom Entstehungsorte nach allen Richtungen im Raume sich verbreiten, von unserem Ohre aufgefangen und von den Gehörnerven dem Zentralnervensystem übermittelt werden.

Jede Klangwelle besteht aus zwei Teilen, der Vor- und Rückschwingung, die als „positive und negative Phasen" der „Doppelschwingung" bezeichnet werden; den Wendepunkt zwischen beiden nennt man den „Knotenpunkt", den Wellenausschlag „Amplitude".

Die Fortpflanzung der Schallwellen in der Luft vollzieht sich ziemlich rasch; bei einer Lufttemperatur von 0^0 legt der Schall in der Sekunde $330{,}7^{m}$, bei einer Lufttemperatur von $+ 20^0$ C. $343{,}3^{m}$ zurück. Im Wasser bewegt sich der Schall 4 mal, im Holz 12- bis 18 mal, im Glas und im Gußstahl 15 mal so rasch. Diese Bewegung ist weder abhängig von der Tonhöhe, noch von der Klangstärke, sondern es haben alle Tonklänge und Geräusche die gleiche Verbreitungsgeschwindigkeit. Nur nimmt mit der Kraft als Ursache auch die Verbreitungsweite des Schalles und deshalb mit der Entfernung des Ohres von der Schallquelle die von ihm vernommene Schallstärke ab, doch wird im Konzertsaale der Stärkeverlust in der Regel wieder ergänzt, unter Umständen sogar mehr als ausgeglichen. Unger behandelt diese Frage der Klangstärke und ihrer Verminderung auf Grund der Untersuchungen Sturmhoefels und kommt nach eingehender Beschreibung des menschlichen Ohres und seiner Fähigkeit, die Tonhöhe und Harmonien zu unterscheiden — schließlich auf die für die Gestaltung des Konzertsaales besonders wichtige Frage des Klangcharakters. Es ist festgestellt, daß fast kein Ton allein erklingt, daß vielmehr mit jedem eine größere oder geringere Anzahl begleitender Töne leise anklingt, von denen man die wichtigsten im Gegensatz zum Grundton als dessen Obertöne bezeichnet. Nach den Untersuchungen von Helmholtz unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß sie es sind, welche dem Ton seine — auch als „Klangfarbe" bezeichnete — Eigenart geben und durch deren wechselnde Zahl, Höhe und Stärke der Tonkünster unser Empfinden in der verschiedensten Weise zu berühren vermag. Bei den Klangübertragungen durch den Phonographen werden diese zarten Einflüsse der Obertöne auf das Klangergebnis verändert und geschädigt; es erwächst hierdurch eine Fälschung des ursprünglichen Klangcharakters, die uns wie eine widerwärtige Persiflage anmutet.

Unger knüpft an diese Sachlage die Frage, ob in ihr nicht ein warnender Fingerzeig liege für die Gestaltung des Musiksaales der Zukunft, ob nicht sie die Frage beantworte nach der Unterbringung des Klangkörpers im Saale, besonders des Orchesters, dessen einzelne Instrumente gerade durch die Zahl und Stärke der ihnen mit den Grundtönen zu entlockenden Obertöne so charakteristisch unterschieden sind. Darf der Architekt den Musiksaal oder seine einzelnen Teile zu neuen Klanginstrumenten — etwa gar zu einem Phonographen — machen? Soll er nicht vielmehr alles aufbieten, den Zusammenklang der natürlichen und vom Tonkünstler gewollten Obertöne zu bewahren, und ihn dem Hörer möglichst unverkürzt, rein und unverfälscht zu übermitteln?

Der Klang im Saale.

Die Wirkung des Schalles und des Klanges auf das Ohr wird vom Raume, in dem sie entstehen, in bedeutsamer Weise beeinflußt. Während im offenen Felde der Klang bereits auf kurze Entfernung verhallt, erfährt er z. B. im Walde und auf der Wasserfläche eine erhebliche Steigerung seiner Stärke, und noch mehr vermag die Gestalt des geschlossenen Raumes seine Wirkung abzuschwächen und sie zu steigern. Diese Verschiedenheiten in den Klangwirkungen sind drei Ursachen zuzuschreiben, welche die Namen Resonanz, Reflexion und Interferenz erhalten haben. Von ihnen hängt die Raum-Akustik ab, der Erbauer eines Musiksaales hat mit ihnen daher in erster Linie zu rechnen.

Die Resonanz entsteht dadurch, daß ein Körper in Mitschwingung gerät, welcher dem von der Kraftäußerung getroffenen Körper benachbart ist. So übertragen sich die Schwingungen der Saite auf den Geigenkasten oder auf den Resonanzboden des Klaviers, wodurch eine gewaltige Vervielfältigung ihres an sich schwachen Klanges hervorgerufen wird. Indem die erzeugten Luftwellen die Wände, die Decke und den Fußboden eines Raumes zur Mitschwingung bringen, rufen sie deren Resonanz hervor. Sie fällt um so kraftvoller aus, je elastischer die Bauteile gestaltet sind.

Die Reflexion entsteht durch das Zurückwerfen der Schallwellen an den von ihnen getroffenen Flächen des Raumes. Dieses Zurückwerfen geschieht stets unter demselben Winkel, unter welchem die Fläche von der Luftwelle getroffen wurde, d. h. Einfalls- und Ausfallswinkel der Reflexion sind gleich. An einer bestimmten Stelle des Raumes wird unser Ohr daher außer von den unmittelbar zu ihm sich bewegenden Luftwellen, auch von Reflexwellen getroffen, welche die Klangwellen an ganz bestimmten Stellen der Raumflächen erzeugt haben. Und zwar entstehen nicht nur einfach zurückgeworfene, sondern auch doppelt und mehrfach zurückgeworfene Wellen. Man unterscheidet daher Reflexe erster, zweiter, dritter u. s. f. Ordnung.

Die unmittelbar und die mittelbar auf uns eindringenden Schallwellen vermögen sich unter Umständen ganz erheblich zu summieren und im Verein mit der Resonanz den Klang im Saale gewaltig zu verstärken. Da aber die Stärke des Schalles im quadratischen Verhältnis zu der von ihm zurückgelegten Wegeslänge abnimmt, so vermindert sich auch die noch hörbare Wirkung der Reflexe rasch, und wird diejenige der Reflexe höherer Ordnungen im Musiksaal bald bedeutungslos. Außerdem sorgt die Interferenz dafür, daß die Schallwirkung nicht ins Uebermaß sich steigert.

Mit Interferenz wird die Gegenwirkung gleichförmiger, aber in ihren Phasen nicht zusammentreffender Schallwellen bezeichnet. Befestigt man z. B. eine Stimmgabel auf ein gerades dünnes Brett, so wird ihr Ton durch dessen Resonieren verstärkt. Aber es schwingen sowohl die Oberfläche wie die Unterfläche des Brettes, und es wird von der einen gleichzeitig die Luftverdichtung der positiven Phase hervorgerufen, während die andere

die Luftverdünnung der negativen Phase erzeugt. Haben daher die beiden Wellen gleiche Wegeslängen zu unserm Ohr, dann heben ihre Wirkungen sich auf, eine Verstärkung des Stimmgabelklanges durch die Resonanz des Brettes ist für uns nicht mehr wahrnehmbar.

Die Resonanzwirkung ist bedingt durch die Beschaffenheit der resonierenden Körper, durch die Innigkeit ihrer Verbindungen unter einander wie mit dem schallerzeugenden Körper, und durch die Wegeslänge, welche bei der Uebertragung der Schwingungen von Körper zu Körper zu überwinden ist.

Die Baustoffe sind bekanntlich elastisch, die Art ihrer Zusammenfügung hemmt aber in der Regel ihre Mitschwingung. Andererseits verfügen wir über Mittel zur Förderung dieser Wirkung, von denen zu nennen sind: Hohlwände aus Holz oder in starker Spannung befindlichem dünnen Mauerwerk; Verwendung von großen dünnen Tafeln oder schwerer stark gespannter Gewölbekappen zur Deckenbildung; Befestigung des Fußbodens auf Pfahlrosten. Derartige Mittel können aber gefährlich werden, weil sie schwer zu überwachen und zu zügeln sind und leicht ein Uebermaß von Schallverstärkung hervorrufen.

Es ist ein Irrtum, daß es bei dem Bau eines Musiksaales stets nur auf die absolute Stärke des Schalles und auf seine größte Vervielfältigung ankomme. Bei kleinen Raummaßen haben die hierauf abzielenden Bauweisen sich allerdings bewährt, z. B. beim ehemaligen Gewandhause in Leipzig. Dagegen ist ihre Uebertragung auf große Verhältnisse gänzlich mißlungen, während das alte Rezept: „faites votre salle aussi baraque, que possible!" die größte Bedeutung besonders aus folgendem Grunde besitzt. Jede Resonanz schafft eine neue, dem resonierenden Materiale entsprechende Klangfarbe, und der auf ihre Erzeugung hinarbeitende Architekt darf sich nicht verhehlen, daß er damit dem Tonsetzer in einer Weise vorgreift, welche diesem unter Umständen sehr unlieb sein kann.

Die Innigkeit der Verbindung der Körper, Bauteile und Baustoffe ist in großen Sälen zumeist keine erhebliche, die Häufigkeit der Unterbrechung in den Teilen und des Wechsels der Baustoffe wirkt resonanzmindernd und -zerstörend. Auch ist zu beachten, daß die natürliche Resonanz in Sälen um so mehr an Bedeutung verliert, je größer sie werden, weil sowohl der Antrieb als die Kraft der Uebertragung der Schwingungen von Körper zu Körper mit der Vergrößerung der Wegeslängen sich rasch vermindert.

Aus diesen Umständen ergibt sich, daß die Rolle, welche die Resonanz in Musiksälen für etwa 1000 und mehr Zuhörer spielt, in bezug auf die Klangverstärkung nur von bedingter Bedeutung, und daß es andererseits gefährlich ist, diese Bedeutung künstlich zu steigern.

Zu völlig andern Ergebnissen führt die Untersuchung der Reflexwirkungen. Sie sind überall auf der Erde vorhanden, der geschlossene Saal verleiht ihnen eine hohe Bedeutung und der große Musiksaal vermag ihrer nicht zu entbehren.

Im rechteckigen Saal entstehen an den Wänden, der Decke und dem Fußboden sechs Reflexe erster Ordnung. Sie würden zu einer siebenfachen Verstärkung des von jedem Hörer im Saale vernommenen Klanges führen, falls sie nicht längere Wege zu durchlaufen hätten, als der unmittelbar zu ihm gelangende Schall. Ein weiterer Stärkeverlust der Reflexe wird durch die Rauheit der Oberfläche aller Flächen hervorgerufen. Man kann die Wand durch schlichte Bekleidung mit polierten Marmorplatten oder durch geglätteten Putz stark, durch Reliefs oder gerauhten Putz schwach reflektierend machen. Durch die äußersten Mittel der Wandbekleidung, durch Spiegel oder durch Teppiche, sind wir imstande, die größte Steigerung oder die größte Abschwächung der Reflexwirkung zu erreichen. Spiegelglas und polierte Wände reflektieren noch mit mehr als 90 %, Smyrnateppiche und faltige Bekleidungen aus rauhem Wollstoff nur mit weniger als 20 % Nutzeffekt, und schon mit geglätteten und gerauhtem Putz sind Unterschiede der Reflexfähigkeit von 80 % bis 40 % Nutzeffekt zu bewerkstelligen.

Aus dieser Sachlage geht hervor, daß der Reflex, auch abgesehen von seiner größeren Wegeslänge, nie die Stärke des direkten Schalles behalten kann, daß vielmehr jede reflektierende Fläche einen Teil der Stärke der von ihr empfangenen Wellen als sog. „Reflexverlust" absorbiert. Die wirklichen, auf den Saalplätzen vernommenen Schallstärken sind daher sehr verschieden und abhängig nicht nur von ihrer Entfernung vom Klangorte, den Wänden, der Decke und dem Fußboden, sondern auch von der Form und Beschaffenheit dieser Flächen. Auch alle übrigen Flächen der Zubehör- und Ausstattungsteile des Saales wie die in ihm befindlichen Menschen mit ihrer Kleidung wirken bald mehr, bald weniger reflektierend, beeinflussen daher die auf den verschiedenen Plätzen zu vernehmenden Klangstärken.

Die Unentbehrlichkeit der Reflexwirkungen im großen Musiksaal läßt sich durch folgende Betrachtung erweisen. Im freien Felde verstehen wir das gesprochene Wort im Durchschnitt noch auf etwa 30 bis 35 m Entfernung, und es kommt hier im wesentlichen nur ein Reflex, nämlich der der Erdoberfläche, in Betracht. Ihr Reflexverlust beläuft sich auf etwa 50 %; der Unterschied der beiden Wegelängen ist gering. Mithin rührt die vernommene Schallstärke annähernd zu $^2/_3$ aus dem unmittelbaren, zu $^1/_3$ aus dem reflektierten Schalle her, und wir würden beim Nichtvorhandensein irgend welcher Reflexe das Wort nur auf 20 bis 24 m Entfernung noch verstehen.

Das einfache *p* einer Gesangstimme bleibt bereits hinter der Durchschnittsstärke der Sprache des Redners zurück, und wir brauchen Musiksäle von 4000 qm Fläche und mehr, um den Genuß an großen Musikaufführungen möglichst 6000 Personen zugleich zuteil werden zu lassen.

Nehmen wir eine Halbkreisform für denselben an, dann würde sie einen Halbmesser von etwa 50 m benötigen. Um in einem solchen Raume den Klang auch in *pp* noch für die äußersten Plätze vernehmbar zu machen, bedarf dieser bereits einer etwa 6 fachen Stärkevermehrung. Die Möglichkeit, sie zu beschaffen, bieten die Reflexe. Das Mittel ihrer Benutzung ist nicht nur wirksamer, sondern auch weniger gefährlich, als das der künstlichen Resonanzerzeugung, weil es sich der Beherrschung weniger entzieht. Reflexwirkungen lassen sich nicht nur im allgemeinen ihrer Menge nach steigern und vermeiden, sondern auch für bestimmte Orte schaffen, verstärken, mildern und beseitigen, und zwar, ohne daß dabei die Klangfarbe verändert wird.

Die Interferenzwirkungen dürften bei der ungeheueren Anzahl der den Musiksaal durchschwirrenden Klänge häufig auftreten. Aber sie werden nur selten die völlige Aufhebung zweier, dem gleichen Zuhörer zugehenden Klangwellen zur Folge haben, wohl aber eine Minderung der Klangstärke bewirken. Das Maß dieser Verminderung entzieht sich der Vorausbestimmung.

Als eine für die Praxis brauchbare Schlußfolgerung läßt aus diesen Darlegungen für den großen Musiksaal sich die Annahme ziehen, daß durch die Reflexe erster Ordnung die Schallstärke immer und zwar auf ein vielfaches erhöht wird, während ihre Vermehrung durch Reflexe höherer Ordnungen und durch Resonanzen im allgemeinen der Verminderung durch Interferenzen gleichgesetzt werden darf.

Unter allen Umständen bleiben die primären Reflexe das bei weitem ausschlaggebende Moment, und da überdies die Regelung der übrigen Einflüsse am wenigsten in

unserer Macht steht, so erhellt, daß der Saalerbauer vor allem andern der Regelung der einfachen Reflexe sich zu widmen hat.

Von ausschlaggebender Bedeutung sind zur Ausführung dieser Maßnahme die Wege- und Zeitunterschiede, der unmittelbar und der mittelbar im Musiksaal entstehenden Klänge.

Jeder vom Ohr aufgefangene Reflex wirkt schallvermehrend, durchläuft aber in seinen zwei oder mehr Teilen stets einen längern Weg als die von derselben Klangwelle dem Hörer unmittelbar zugehende Welle. Zu diesem längern Wege bedarf er einer längern Zeitdauer, er kommt daher stets etwas später am Ohre des Hörers an und veranlaßt dadurch einen Nachhall. Ein gewisses Maß desselben wird vom Ohr gern aufgenommen, weil er den Klang eindringlicher macht und ihn verdeutlicht. Wird der Zeitunterschied aber größer, dann kann eine Pause und nach ihr diejenige Wiederholung des Klanges entstehen, welche man Echo nennt. Sie ist nirgends lästiger als im Vortrags- und im Musiksaale und wirkt in letzterm dann am ungünstigsten, wenn sie mit der unmittelbaren Klangwelle des folgenden Tones oder Akkordes gleichzeitig eintrifft. Die schönsten Harmonien eines Musikwerkes können so durch Echo zu den ärgsten Disharmonien werden.

Diese Gefahr ist im großen Musiksaale von den spiegelglatt geputzten oder bekleideten Flächen der Wände und Decken zu gewärtigen. Nehmen wir als böses Beispiel einen sechseckigen Musiksaal, dessen Wände mit Stuckmarmor, dessen Decke mit Glasplatten als Schutz für die Deckengemälde und dessen Fußboden mit glänzendem Parkett belegt sind, dann vernehmen wir auf jedem Platz zunächst auf geradem Wege vom Klangorte den unmittelbaren Schall, etwas später den Reflex vom Fußboden, darauf in der Reihenfolge ihrer Wegeslängen die 5 Reflexe von den Wänden und der Decke. Schließlich kommen noch allerlei Reflexe höherer Ordnung, vielleicht auch Konzerte der resonierenden Glastafeln von der Decke an unser Ohr. Sämtliche Reflexe hatten geringste Reflexverluste, waren sog. „Prallreflexe" von stärkster zeitlicher Konzentration, weil an den reflektierenden Flächen für keinerlei Zerstreuung gesorgt ist. Ein solcher Saal würde völlig unakustisch sein.

Hieraus ergibt sich die Frage, welche Reflexe treffen unser Ohr noch rechtzeitig, oder welches Mehr an Wegeslänge vom Klangorte bis zum Zuhörerplatze darf den Reflexwellen gegenüber den unmittelbaren Klangwellen eingeräumt werden?

Auf Grund der zu diesem Punkte für Vortragssäle von Sturmhoefel angestellten Untersuchungen und daran geschlossene eingehende rechnerische Darlegungen beantwortet Unger diese Frage in bezug auf den Musiksaal dahin, daß Reflexe von weniger als 12 m Wegedifferenz nützlich, solche von 12—18 m Wegedifferenz zu zerstreuen und solche von 18—24 m Wegedifferenz möglichst vollkommen auszuschließen sind.

Eine Schwierigkeit entsteht jedoch hierbei daraus, daß die in Betracht kommenden Wegeunterschiede für jeden einzelnen Platz des Saales verschiedene sind, daß infolgedessen dieselben Flächen dem einen Platze brauchbare, ja erwünschte, dem andern Platze störende Reflexe zuwerfen. Daher ist in der Wahl der Mittel zur Beseitigung von Reflexwirkungen Vorsicht geboten.

Doch gibt es im Saale sowohl solche Flächen, die nach allen Plätzen nur günstige Reflexe werfen, als auch solche Flächen, die ausschließlich störende Reflexe liefern, und diese Flächen sind dementsprechend zu behandeln.

Andere Flächen äußern jene Wirkungen nur auf eine gewisse Anzahl von Plätzen, und manche Plätze können der Reflexe überhaupt nicht entbehren. Hier heißt es für den Architekten: In allen Teilen der Aufgabe, sowohl bei der Abmessung und Formgebung des Saales, als bei der Wahl der Baustoffe und Bauweisen die Reflexe sich vergegenwärtigen und in der Förderung, Abschwächung oder Unschädlichmachung ihrer Wirkungen vorsichtig abwägen.

Daß nun diese Wege- und Zeitunterschiede nicht nur bei der Reflexion, sondern auch bei der Resonanz von Bedeutung sind, leuchtet ein. Mögen die resonierenden Bauteile infolge ihrer körperlichen Verbindung mit dem klanggebenden Körper oder nur durch Klangwellen der Luft zum Mitschwingen gebracht werden, stets erzeugen sie neue Wellen im Raume, die beim Hörer später eintreffen, als die ihm unmittelbar zugehenden Klangwellen. Im erstern Falle werden die Zeitunterschiede wegen der größern Verbreitungsgeschwindigkeit des Schalles im Holz oder Metall meist geringer sein als bei den Reflexen, im ganzen ergibt sich aber auch in dieser Beziehung, daß die Resonanzen an Unkontrollierbarkeit die Reflexe bei weitem übertreffen, und daß man daher Abstand nehmen soll, in großen Sälen große Resonanzen erzeugen zu wollen.

Als Schlußfolgerung ergibt sich für den Erbauer eines großen Musiksaales folgender Anhalt:

Prüfe und regele auf das sorgsamste die Reflexe, mindestens die primären; beschränke die Resonanzen möglichst auf diejenigen der Instrumente und Sängerkehlen und vertraue in bezug auf die Interferenzen — einem gütigen Geschick.

Die Gestaltung und Konstruktion des Musiksaales.

Für die Gestaltung und Konstruktion des Musiksaales stellt Unger folgende Grundregeln auf:

1. Von allen Rücksichten, die in akustischer Beziehung für den Konzertsaal in Betracht kommen, ist die wichtigste die, daß der Musikklang in der Stärke und in dem Klangcharakter, wie sie vom Künstler gewollt und jedem Ton gegeben sind, möglichst ungehindert, ungeschwächt, rein und unverfälscht dem Hörer übermittelt werde. Zu diesem Ziele führen in erster Linie nicht Um- und Schleichwege, künstliche Hülfsmittel, geheimnisvolle Maß- und Formberechnungen, auch nicht das Verstecken des Klangkörpers, sondern das einfache Mittel der Offenhaltung des geraden Weges für die unmittelbaren Klangwellen vom Klangorte zum Zuhörerplatze.

2. Da die menschliche Stimme, die Blas- und manche andere Instrumente die Klangwellen vor allem nach vorn aussenden und unsere Ohrmuscheln im wesentlichen nach vorn sich öffnen, so ist der Klangort nicht inmitten der Plätze, sondern ihnen gegenüber, an einem Ende des Saales anzuordnen. Von hier wird der unmittelbare Schall in allen Fällen und für jeden Platz durch diejenigen Reflexe verstärkt, welche die im Rücken des Klangkörpers befindliche Wand oder Stufen des Musikpodiums und der Saalfußboden liefern. Sie dürfen im allgemeinen als ausreichender Ersatz für den Stärkeverlust angesehen werden, den der Schall auf Entfernungen bis zu 20 m vom Klangorte erleidet. Innerhalb dieser Grenzen bedarf man also keiner weiteren Verstärkungen, soll aber jedes Hindernis für die Ausbreitung des unmittelbaren Schalles beseitigen. Somit ist es zulässig, richtig und ratsam, im großen Musiksaale zunächst vor dem Klangorte einen freien Raum zu schaffen, dessen umschließende Wände mindestens 20 m hinausgerückt sind, und der auch von Wandvorsprüngen, Pfeilern, freistehenden Säulen usw. möglichst freizuhalten ist.

3. In Entfernungen von mehr als 20 m vom Klangorte reichen die Reflexe von den Schallrückwänden und vom Fußboden nicht aus, den Stärkeverlust des direkten Klanges in *p* und *pp* genügend zu decken. Es werden also weitere Verstärkungen erforderlich, die im großen Musiksaale nicht durch unkontrollierbare und unter Umständen den Klangcharakter ungünstig beeinflussende Resonanzen, sondern durch anderweite Reflexe zu beschaffen sind.

4. Bei solcher **Benutzung der Schallreflexion** ist folgendes zu beachten:

a) **Reflexe, deren Wegeslänge diejenige des unmittelbaren Schalles um nicht mehr als 12 m übertrifft**, haben nicht nur schallverstärkende, sondern auch die Eindringlichkeit und Nachhaltigkeit des Klanges fördernde Wirkung. Wand- und Deckenflächen, die nur solche Reflexe liefern, dürfen daher mit Stoffen bekleidet werden, die geringste Reflexverluste schaffen, wie glatter Putz, glasierte Fliesen, polierte Täfelungen, ja Glas u. dergl. Sie sind unter Umständen verwendbar an den Wänden, welche in nächster Nähe des Klangortes sich befinden. Beispielsweise kann zur Aufnahme eines Orchesters bis zu 50 Musikern oder eines a-capella-Chores bis zu 120 Sängern unbedenklich eine halbrunde Nische oder Muschel von 5 m Halbmesser und 7 m Höhe bestimmt und diese Muschel glatt ausgeputzt werden, weil sie für alle Plätze nur günstige Reflexe von nicht mehr als 12 m Wegesunterschied liefert.

Bei Vergrößerung der Podien zu großen Oratorien-Aufführungen würden aber die glatten Decken- und Wandbekleidungen der Nische bereits Echo erzeugen.

b) **Reflexe von etwa 12 bis 18 m Wegesunterschied** können noch zur Verstärkung und Eindringlichmachung des unmittelbaren Klanges herangezogen werden; jedoch ist mit Hülfe der Schallzerstreuung ihre zeitliche Konzentration zu Prallreflexen mit störenden Echowirkungen zu verhindern. Solche Zerstreuung findet immer statt auf rauhen Wandoberflächen; ihre Unebenheiten stellen gleichsam Berge und Täler dar, zwischen denen die Reflexe hin- und hergeworfen und damit zerteilt werden, ehe sie dem Hörer zugehen; die dabei entstehenden Wegeverlängerungen sind nur sehr gering, während die Reflexverluste sich stark häufen. Ein Beispiel der günstigen Folgen solcher Zerstreuung bieten die Reflexzerteilungen im Walde, in dem ein Lied, ein Chor auf weite Entfernungen so besonders schön und eindringlich erklingen, ohne daß dabei störender Widerhall eintritt.

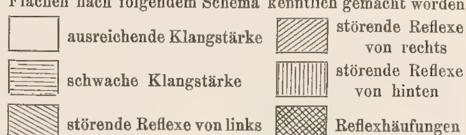
c) **Reflexe von etwa 18 bis 24 m Wegesunterschied** sind stets gefährlich. Es wird daher bei der Gestaltung und Bemessung des Raumes und bei der Anordnung der Sitzreihen Bedacht genommen werden müssen, sie möglichst ganz auszuschließen oder doch ihre Wirkung auf eine geringe Zahl von Plätzen zu beschränken. Kann diesem Anspruch nicht genügt werden, dann ist an den Flächen, an welchen die Reflexe erzeugt werden, für vollständige Schallzerstreuung zu sorgen, was durch Bekleiden mit Gobelins oder faltigem Wollstoff sich erreichen läßt.

d) Für Reflexe von mehr als 24 m Wegesunterschied vermindern sich die unter b) und c) bezeichneten Uebelstände ganz erheblich, sobald die betreffenden Flächen rauh gehalten werden, weil die etwa vernehmbaren Wiederholungen so schwach ausfallen, daß sie kaum oder nur ganz ausnahmsweise störend empfunden werden.

e) **Reflexe von über 50 m Gesamt-Wegeslänge** werden ebenso unwirksam. Unter Umständen kann daher die weiteste Hinausschiebung von Wänden oder der Decke als Mittel verwendet werden, deren Reflexe unschädlich zu machen.

Auf Grund dieser Ueberlegungen und Regeln prüft **Unger** die für einen großen Musiksaal überhaupt möglichen Grundformen, indem er die Aufgabe stellt, einen Saal für 2400 Zuhörer mit 1800 Saalplätzen zu errichten, wozu ein Raum von etwa 1400 qm Grundfläche erforderlich ist.

In den begleitenden Abbildungen 1—7 *) sind mit den Ziffern stets die Abstände von der Mitte der Vorderkante des Podiums als des Klangortes *(O)* bezeichnet und die Flächen nach folgendem Schema kenntlich gemacht worden:



Zur Vereinfachung sind ferner die Reflexe von den Seitenwänden „Seitenreflexe“, diejenigen von der dem Klangorte gegenüberliegenden Wand „Gegenreflexe“, und diejenigen von der Schallrückwand „Mitreflexe“ benannt.

Im **Halbkreis** (Abb. 1) empfangen die Saalplätze in der inneren Zone bis auf 20 m Abstand von *O* genügende

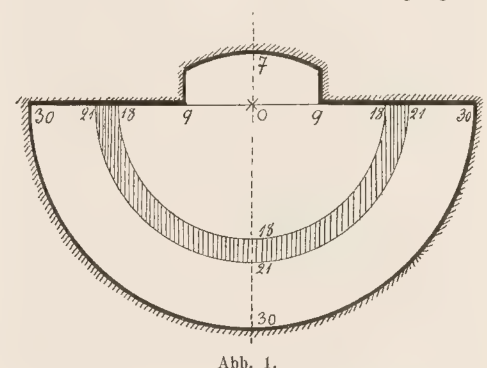


Abb. 1.

Klangstärke; dagegen ist die äußere Zone von 10 m Breite auf Verstärkungen durch Reflexe von der Ringwand angewiesen. Ihre Wegesunterschiede betragen beim Halbkreis für jeden Platz das Doppelte seines Abstandes von

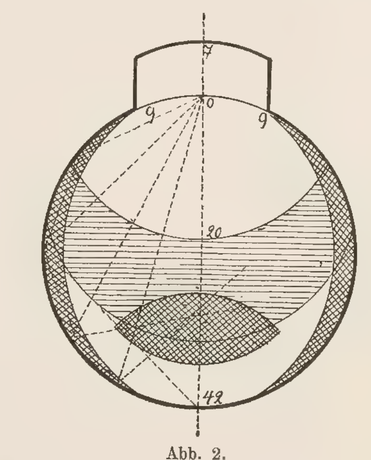


Abb. 2.

*) Die Druckstöcke der Abbildungen sind von der Zeitschrift „Die Musik“ freundlichst zur Verfügung gestellt.

der Wand; sie sind also bei rauhem Putz der letzteren bis auf $^{18}/_2 = 9$ m zu brauchen, bewirken dagegen in der nächsten Zone von 9 bis $^{24}/_2 = 12$ m Abstand von der Wand Wiederhall und Zusammenfließen der Töne. Diese Zone darf daher nur als Umgang dienen, der an dieser Stelle als Erfordernis gelten kann. Die Halbkreisform erweist sich daher als eine sehr günstige, ist aber dem Architekten so fremd geworden, daß die Versuche bislang fehlschlugen, sie im neuzeitigen Theater- und Konzerthausbau zu verwenden.

Im Kreis (Abb. 2) sind die unmittelbaren Klangwellen und Mitreflexe bis zu 20 m, die Gegenreflexe erst von 34 m an ausreichend wirksam. Die Seitenreflexe rollen im vorderen und mittleren Saalteile an der Ringwand her und fallen im rückwärtigen Teile, etwa bei 30, nahe der Saalachse fast zusammen. Mithin fehlen hinter 20 m die nötigen Klangverstärkungen, und es bilden sich Schallhäufungen nahe der Ringwand und hinter der Mitte des Saales. Auch bei Verlegung des Klangortes in den Saal bleibt die Kreisform ungünstig.

Gleich ungünstig wirken die Ellipsenform und diejenigen Grundformen, welche aus zwei durch Parallelwände verbundenen auseinandergezogenen Halbkreisen sich herstellen lassen. Auch die gleichseitigen Polygone, die Zehn-, Acht- und Sechseckformen sind nicht viel brauchbarer als der Kreis.

Im Quadrat (Abb. 3) entstehen störende Seitenreflexe zwischen 7 und 10 neben *O* und zwischen 18 und

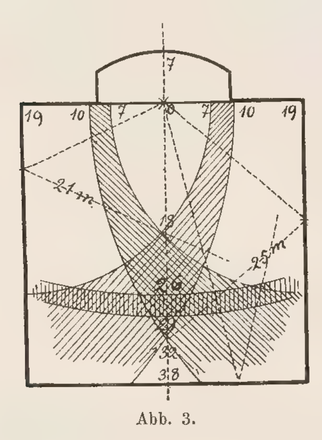


Abb. 3.

32 vor *O*. Gegenreflexe verstärken die Uebelstände im letzten Drittel des Saales zwischen 26 und 29. Hinter der Mitte des Saales bilden sich also Flächen, deren Plätze von drei störenden Wandreflexen, und zwar ziemlich gleichzeitig, getroffen werden. Daher ist auch das Quadrat als wenig brauchbar zu bezeichnen.

Im gestreckten Rechteck (Abb. 4) erhält der unmittelbare Schall ausreichende Verstärkungen durch die Mitreflexe bis 20 und durch die Seitenreflexe bis etwa 40 vor *O*. Die Gegenreflexe werden bei den großen Saallängen wenig wirksam; der somit im letzten Fünftel geschwächt erscheinende Klang kann aber durch Deckenreflexe, sowie durch Summierung von Reflexen höherer Ordnung unter Umständen sich über Erwarten ergänzen. Allerdings sind die Flächen, in denen Seitenreflexe erster Ordnung von 18 bis 24 m Wegesunterschied störend wirken, recht groß. Im ganzen gehört aber das gestreckte Rechteck zu den günstigsten Saalformen, von denen es ja zweifellos auch die natürlichste ist.

Die Trapezform (Abb. 5 und 6), welche im Prinz-Regenten-Theater zu München Anwendung gefunden hat, nachdem die Bayreuther Anlage bereits zu ihm hingeleitet hatte, beseitigt zwar die vor der Saalmitte auftretenden störenden Seitenreflexe, zugleich aber auch die günstigen Seitenreflexe, welche hinter der Saalmitte dann so unentbehrlich sind, wenn der Saal große Tiefe hat, und dabei die Gegenreflexe unwirksam werden. Auch die unschöne Wirkung der Trapezform, welche nur schwer zu beseitigen sein dürfte, spricht gegen ihre Wahl.

Die Hufeisenform ist ebenfalls als brauchbar nicht zu bezeichnen, sie verbindet die Uebelstände des Kreises und des Trapezes, aus welchen sie sich zusammensetzt.

Dagegen dürfte in der Form des lateinischen Kreuzes (Abb. 7) diejenige Gestalt des großen Musiksaales gefunden werden, welche den akustischen Ansprüchen am ehesten genügt. Sie kann gewissermaßen als eine Verbindung des Halbkreises mit dem gestreckten Rechteck betrachtet werden und vereinigt deren schon erörterte Vorzüge. In ihr nehmen die akustisch weniger günstigen Flächen nur einen verhältnismäßig kleinen Raum ein und Reflexhäufungen können nirgends entstehen. Die Teile jener Flächen, welche noch störende Seitenreflexe von 18 bis 24 m Wegesunterschied empfangen, eignen sich vortrefflich für Zugänge, während die in dem Dreieck des Langschiffes fehlenden Seitenreflexe durch Deckenreflexe sich ersetzen lassen, sobald man die Sitzreihen hier amphitheatralisch erhöht, womit zugleich die Gegenreflexe zu erhöhter Wirksamkeit gelangen.

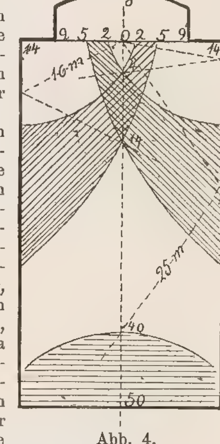


Abb. 4.

Diesen auf rechnerischem Wege nachgewiesenen akustischen Vorzügen treten nun die außerordentlichen Vorteile an die Seite, welche die Kreuzform in konstruktiver und ästhetischer, ja in ethischer Beziehung besitzt. Die systematische und wundervolle Lösung, welche die Deckenfrage im Kirchengewölbe erhalten hat, und die in keiner Teilform, ja kaum in irgend welchen Abmessungen des Raumes noch unüberwindliche Schwierigkeiten findet, weiß jeder Kenner der Statik und der Kunstgeschichte zu würdigen. Dazu kommt, daß wir alle — und zwar nicht nur infolge unserer religiösen oder kunstgeschichtlichen Erziehung — in keinem anderen Raume, wie in dem der schönen Kirche, so sehr der Empfindung uns beugen, als ob er schon durch sich selbst — das Gemeine bändigen müsse.

In den Abbildungen 8—10 hat Unger aus dem Schema der Abbildung 7 einen Musiksaal für 2500 Zuhörer gestaltet, und zugleich diesen Saal in ein größeres Konzerthaus eingefügt, das außer den erforderlichen Nebenräumen einen Quartettsaal für 500 bis 600 Zuhörer enthält, der zugleich als Vortragssaal für 1000 bis 1200 Zuhörer zu dienen vermag.

Für den großen Saal, der eine kirchenähnliche, aus Langschiff und Querschiff von je 15 m Breite bestehende Halle bildet, ist das Schema der Abbildung 7 nur dahin abgeändert, daß der Vierung an ihren Ecken vier Quadrate angehängt werden, um sowohl die Erweiterung des Musikpodiums für allergrößte Oratorien-Aufführungen zu ermöglichen, als ihm gegenüber zwei gut gelegene Haupt-

ausgänge zu den Vorräumen anordnen zu können. In diese Ausgänge münden nämlich die Hauptgänge zwischen den Sitzreihen, welche die akustisch ungünstigen Flächen vor den Querschiffen einnehmen (vergl. Abb. 7). Das Langschiff wurde zu einem Amphitheater von 32 m Tiefe gemacht, dessen von 4 bis 9 m über dem Saalfußboden parabolisch ansteigende Sitzreihen um so mehr gute

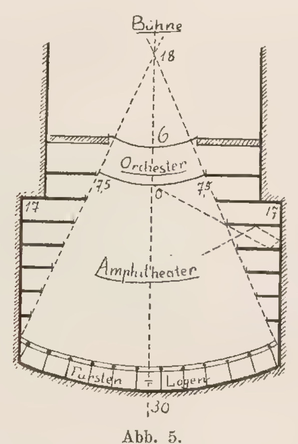


Abb. 5.

Reflexe von den Seitenwänden und der nahen Decke empfangen, je mehr sie wegen ihrer weiteren Entfernung vom Klangorte der ausreichenden Stärke der unmittelbaren Klänge entbehren müssen. Die letzten Sitzreihen sind als Logen abgetrennt und mit einer oberen Galerie überbaut.

Unter diesem Amphitheater ist die Schirmwand des Saales um 24 m eingezogen und damit ein

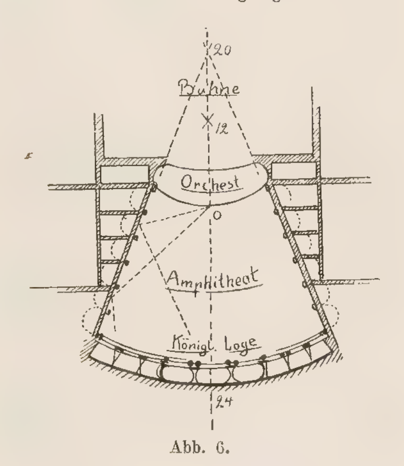


Abb. 6.

großer Raum für Kleiderablagen gewonnen, die von breiten Wandelgängen und dem Hauptvestibüle eingefaßt sind, also besonders geeignete Lage haben.

Die ungünstigen Gegenreflexe von der gebogenen Stirnwand sind wiederum durch Anordnung eines Querganges zwischen den Sitzreihen im Saale unschädlich gemacht. Den akustisch günstigen Querschiffen wurden Galerien eingefügt, deren Plätze von 4 bis 5 m ansteigen. Auch den unteren Saalplätzen ist durch flachtrichterförmige Senkung des Fußbodens eine schwache Steigung gegeben.

Die Vierung wurde zu einem Achteck mit zeltförmig gewölbter Decke erweitert, da etwaige enger und frei stehende Vierungssäulen sowohl der Ausbreitung des unmittelbaren Klanges als räumlich vor dem Podium und zwischen den Plätzen hinderlich sein würden. Die bis zur Höhe von 22 m aufsteigende und von einer Laterne gekrönte Zeltdecke ist aus leichten und schlecht resonierenden Baustoffen hergestellt gedacht; sie findet in den acht Dreiviertelsäulen von 2 m Durchmesser gute Stützpunkte und in den Lang- und Querschiffmauern geeignete Verstrebungen.

Was die Behandlung der Wand- und Deckenflächen des Saales betrifft, so würden sie im allgemeinen rauh zu putzen sein, um die Reflexe von 12 bis 18 m Wegesunterschied zu zerstreuen. Bei der großen Tiefe des Podiums kann auch die Muschel nicht glatt ausgeputzt werden, während im Amphitheater glatte Flächenbehandlung auch dort unterlassen werden muß, wo sie akustisch sonst

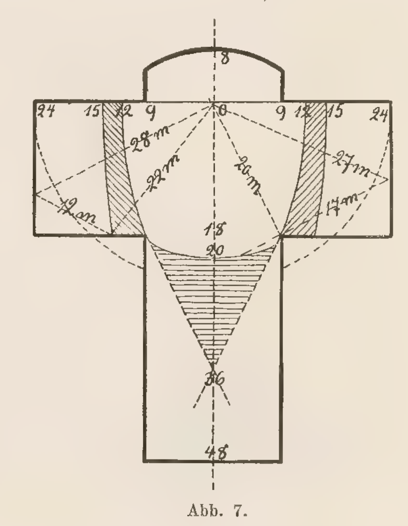


Abb. 7.

am Platze sein würde, weil sie die kleinen Geräusche im Zuschauerraum zu stark und störend reflektiert. Die Gewölbe der Vierung sind als Netzgewölbe mit stark vortretenden Rippen und gerauhten Kappen von busiger Form entworfen, um für äußerste Zerstreuung ihrer Reflexe von großen Wegesunterschieden zu sorgen.

Einen der wichtigsten, interessantesten und — leider auch wundesten Punkte im akustischen Musiksaal bildet die Anordnung des Musikpodiums. Die bei allen Ueberlegungen angenommene Form des Klangortes als einen Punkt trifft nur für Vorträge eines einzelnen Sängers oder Redners zu, während für Aufführungen von Chor- und Orchesterwerken der Klangort zu einer großen Fläche anwächst.

Dieser Umstand scheint die theoretischen Entwickelungen, namentlich von den Reflexen, über den Haufen zu werfen. Tatsächlich wird er auch in der Mehrzahl aller Säle zu einem außerordentlichen Hindernis der akustisch befriedigenden Gesamtwirkung derartiger größter Vorführungen. Je zahlreicher die mitwirkenden Kräfte sind, desto weitere Abstände erhalten ihre Standorte und desto verschiedenere Wegeslängen haben schon die von

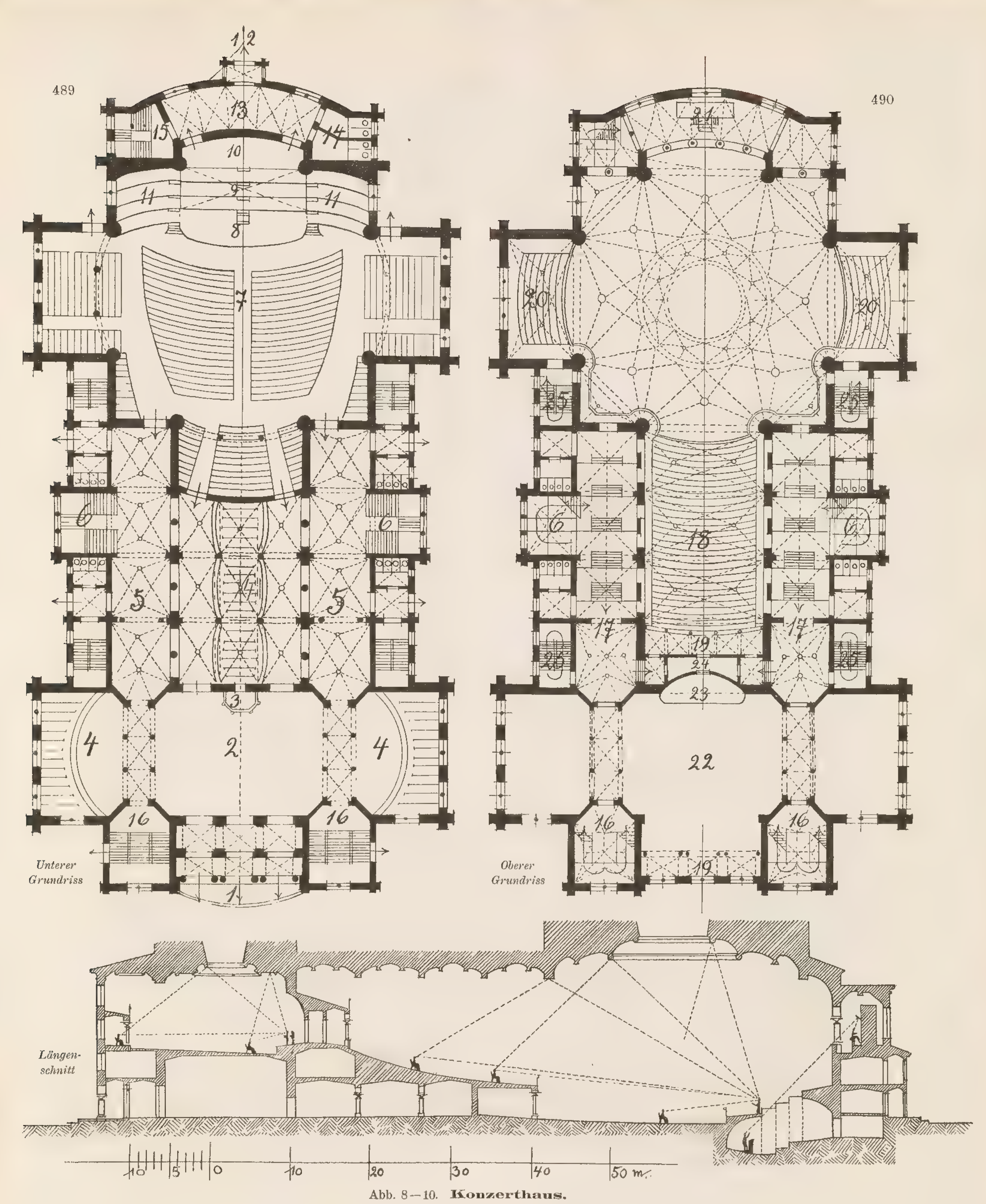


Abb. 8—10. **Konzerthaus.**

Erklärungen: 1 Haupteingang, 2 Vorhalle, 3 Kasse, 4 Kleiderablagen, 5 Wandelgänge, 6 Treppen zum Amphitheater, 7 großer Saal, 8 Vorstufe des Podiums, 9 versenkbare Mittelstufen, 10 Muschelstufe, 11 seitliche Erweiterungen, 12 Künstlereingang, 13 Künstlergarderoben, 14 Künstlertoiletten, 15 Treppe zur Orgelgalerie, 16 Festtreppen, 17 Wandelgänge, 18 Amphitheater, 19 Logen, 20 Galerien, 21 Orgelgalerie, 22 Quartettsaal,*) 23 Podium, 24 Künstlerzimmer.

*) Der Quartettsaal ist nach Oeffnung der Rollwände zum Vortragssaal oder zum Foyer zu erweitern.

ihnen unmittelbar ausgehenden Klangwellen zu durchlaufen, ehe sie das Ohr des Hörers erreichen. Bei übertriebener Ausdehnung des Podiums erscheint daher das Nachklappen zusammengehöriger und das Zusammenfließen sich folgender Klänge unvermeidlich. Durch diesen Umstand sind den Konzertaufführungen ganz bestimmte Grenzen gesteckt, deren Ueberschreitung unleugbare Mißstände hervorruft.

Eine Schwierigkeit erwächst dem Musiksaal-Erbauer ferner durch den herrschenden Gebrauch, die größten Musiksäle außer zu Massenaufführungen auch für Einzelvorträge u. a. zu benutzen. Diesem vielseitigen Anspruch läßt sich nur dadurch Genüge leisten, daß man:

1. das Podium zerlegbar oder erweiterungsfähig macht und

2. Einrichtungen vorsieht, durch die bei Massenaufführungen die Einzelklänge sämtlicher Stimmen gesammelt und gleichsam zu einem Klangwellenbündel vereinigt werden, um geschlossen und möglichst gleichzeitig in den Zuhörerraum auszustrahlen.

Der erste Zweck ist mit technischen Vorkehrungen unschwer zu erreichen. Der zweite wird mit nischen- und muschelartiger Ausgestaltung des Schallhintergrundes nur wenig gefördert. Ein Radikalmittel wäre die Versenkung des klanggebenden Körpers oder wenigstens des Orchesters und des Chors in einen Raum, der mit Schalldeckeln geschlossen ist und nur in einem Spalt sich öffnet. Aber diese zuerst von Schinkel befürwortete, in Bayreuth und im Prinz-Regenten-Theater ausgeführte Unterbringung des Orchesters eignet sich für Konzertsäle nur wenig oder doch nur für Einzelfälle.

Denn mit allen Einrichtungen zum Verstecken des Klangkörpers in die Tiefe oder hinter eine Wand wird der Weg der Klangwellen vom Klangorte zum Hörer verlängert, wodurch eine (absolute) Schwächung der unmittelbaren und der reflektierten Klänge im quadratischen Verhältnis der Entfernung hervorgerufen und eine (relative) Stärkung der Resonanzen hervorgerufen wird, welche die Obertöne und damit den Klangcharakter auf das ungünstigste zu beeinflussen vermögen.

Für Einzelfälle, wie etwa für die Aufführung eines Requiems oder ähnlicher Chorwerke mit größten Mitteln bei feierlichen und ernsten Anlässen, mag dieses Verstecken des Klangortes zulässig sein und aus diesem Grunde hat Unger in seiner Entwurfsskizze das Podium so eingerichtet, daß es nicht nur eine Einschränkung und Erweiterung erfahren kann, sondern auch die Versenkung seiner einzelnen Teile und die Verhüllung des Klangkörpers für besondere Gelegenheiten gestattet.

Das Podium besteht aus einem mittleren Rechteck von 15 ^{m} Breite und 5 ^{m} Tiefe, dem sich eine Vorstufe und eine rückwärtige Muschelstufe anlegen. Diesem etwa 200 ^{qm} messenden Raum lassen zwei seitliche Erweiterungen von zusammen etwa 100 ^{qm} Ausdehnung sich zufügen. Die Vorstufe erhebt sich von 0,70 bis 1 ^{m}, die Muschelstufe von 3 ^{m} bis 3,60 ^{m} über den Saalboden, die drei Stufen des Rechtecks verbinden beide, lassen sich aber auch in die Tiefe versenken, wobei im Podium ein Spalt von gleicher Größe verbleibt, der mit Schranken zu umstellen ist.

Der Quartettsaal, welcher 8 ^{m} über den Vorhallen liegt und mit seinem Podium die Höhe der Logen im Rücken des Amphitheaters des großen Saales erreicht, hat ebenfalls eine Art Kreuzform erhalten. Der Schwerpunkt der Mittel, seine gute Akustik zu verbürgen, ist aber in die Bemessung und Bauweise des Raumes gelegt. Die Abstände seiner Wände vom Podium überschreiten nicht 20 ^{m}, die unmittelbaren Klänge bedürfen daher der Verstärkung durch Seiten- und Gegenreflexe im allgemeinen nicht. Die Mitreflexe aus der flachen Muschel können nur günstig wirken, sie ist daher glatt zu putzen. Dagegen sind alle übrigen Wandflächen rauh zu behandeln. Um ihre ungünstigen Reflexe vollends unschädlich zu machen, wurden noch Säulen und Galerieträger vor ihnen aufgestellt. Die abgeschrägten Ecken würden mit Gobelins zu beziehen sein. Die gerade Saaldecke liegt 10 ^{m} über dem Fußboden; ihre Reflexe und Resonanzen können bei der um nahezu 1 ^{m} erhöhten Lage des Podiums und beim Abstande der vordersten Sitzreihe von 5 ^{m} nirgends mehr als 12 ^{m} Wegesunterschied der Klänge liefern. Die Decke kann daher unbedenklich glatt behandelt und selbst als flache Holzdecke ausgebildet werden. Die Seitenwände sind als hölzerne Rollwände gedacht, die außer der günstig resonierenden auch reflexzerstreuende Eigenschaft haben und die Erweiterung des Raumes zu einem Vortragssaal zulassen. Dieser kann mit seinen Galerien 1000 bis 1200 Zuhörer fassen und dem großen Saal als Foyer dienen. Auch zu festlichen Veranstaltungen würden sich diese Räume eignen. Wirtschaftsräume finden im Zwischenstock über den Haupteingängen des Hauses und den seitlichen Kleiderablagen Platz.

Der projektierte und für den vorliegenden Zweck nur in Grundrissen und Schnitt dargestellte Bau nimmt eine Fläche von 4500 ^{qm} und eine Raumgröße von etwa 75 000 ^{cbm} ein, würde sich also mit $1^{1}/_{2}$ Mill. Mark würdig herstellen lassen.

Die Schrift Ungers birgt auch in musikwissenschaftlicher Beziehung reichen Inhalt, auf den hier nicht eingegangen werden konnte.

Dem vorstehenden Auszuge aus ihrem technischen Inhalte seien noch zwei Mitteilungen nachgefügt, die wir dem Verfasser verdanken und die für den Gegenstand von Bedeutung sind. In seiner Festhalle in Mannheim hat Bruno Schmitz akustische Rücksichten beobachtet, die mit den Darlegungen Ungers in den wesentlichen Punkten gleichgerichtet sein und bei der Erprobung der Festhalle gelegentlich ihrer mit einem großen Musikfeste im April dieses Jahres gefeierten Eröffnung der 1800 bezw. 5000 Zuhörer fassenden Säle sich glänzend bewährt haben sollen.

Im Oktober dieses Jahres wird ferner die neue Stadthalle in Heidelberg mit einem Musikfeste eröffnet werden, bei welchem umfassende Versuche mit einem den Vorschlägen Ungers entsprechenden, d. h. teilbaren und versenkbaren Musikpodium gemacht werden sollen. Es ist anzunehmen, daß dabei die berührten Fragen, welche besonders in Musikerkreisen eine große Bewegung hervorgerufen haben, zu weiterer Klärung gelangen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlung am 20. Mai 1903.

Vorsitzender: Herr Unger, Schriftführer: Herr Siebern.

Der Vorstand hat die vom Verbandsvorstande gemachten Vorschläge zur Bildung von ständigen Ausschüssen geprüft und ist einmütig zu der Ansicht gekommen, daß dieser Neuerung durchaus zuzustimmen sei. Es soll nämlich dem § 23 der Verbandssatzungen die folgende Erklärung hinzugefügt werden:

Zur Unterstützung des Vorstandes in seinen Entschließungen und zur Vorbereitung wichtiger Vorlagen an die Abgeordnetenversammlung werden dem Vorstande gemäß § 23 der Satzungen beratende Ausschüsse beigegeben, die hinsichtlich ihrer Mitglieder nach Fachrichtungen oder Interessengruppen ausgewählt, nicht nur die in ihr Gebiet fallenden, ihnen vom Vorstande überwiesenen Fragen zu bearbeiten haben, sondern auch mit Anregungen und Anträgen aus ihren Gebieten an den Vorstand herantreten sollen.

Eine selbständige Vertretung des Verbandes nach außen steht diesen Ausschüssen nicht zu.

Diese Ausschüsse, deren Zahl nach Bedarf von der Abgeordnetenversammlung auf Antrag des Vorstandes festgestellt wird, werden auf die Dauer von vier Jahren gebildet. Nach Ablauf dieser Frist ist über den Fortbestand der Ausschüsse durch die Abgeordnetenversammlung zu entscheiden. Ihre Mitglieder sind, im Falle der Beibehaltung des Ausschusses, wieder wählbar.

Die Ausschüsse erledigen die ihnen obliegenden Angelegenheiten nach Möglichkeit auf schriftlichem Wege. Zusammenkünfte unterliegen der Genehmigung des Verbandsvorstandes. —

Ist dieser Zusatz durch die diesjährige Abgeordnetenversammlung genehmigt, so wird als Endziel der Organisation die Bildung von zwei großen Ausschüssen für Architektur und andererseits für Ingenieurwesen vorgeschlagen, die gesondert oder gemeinschaftlich beraten sollen je nach Art des vorliegenden Gegenstandes. Da die augenblicklich vorliegenden Fragen aus dem Kreise der Privatarchitekten heraus angeregt sind und deren Interessen besonders berühren, soll gemäß Antrag der Vereinigung Berliner Architekten zunächst die Bildung eines Ausschusses von Privatarchitekten, bestehend aus sieben Mitgliedern, von denen drei in Berlin, vier in den übrigen Teilen Deutschlands ihren Wohnsitz haben, vorgeschlagen werden.

Die Versammlung schließt sich den Erwägungen des Vorstandes an, bemängelt jedoch die Zusammensetzung des letzterwähnten Ausschusses und hält ihre Abgeordneten an, darauf hinzuwirken, daß die Zahl der nicht in Berlin wohnenden Architekten auf sechs vermehrt werde.

Als Abgeordnete für dieses Jahr werden die Herren Unger, Dr. Wolff und Soldan, als deren Stellvertreter die Herren Schädtler, Börgemann und Siebern gewählt.

Der Königliche Baurat Herr Kleinert, Hannover, wird als neues Mitglied einstimmig in den Verein aufgenommen.

Die Herren Rusch, Wegener und Weise haben die Rechnungen geprüft, für richtig befunden und einen Bericht hierüber an den Vorstand abgegeben. Demzufolge wird beantragt:

1. die Ueberschreitungen in den Jahren 1900—1902 nachträglich zu genehmigen;
2. den Kassenführer für den gleichen Zeitraum zu entlasten.

Den Anträgen wird stattgegeben, ebenso das Vorgehen des Vorstandes nachträglich gutgeheißen, einen Reservefonds gegründet zu haben zwecks Herstellung eines Inhaltsverzeichnisses für die Zeitschrift, sowie eines Bibliothekkataloges. Auf Anregung des Herrn Fischer wird ferner beschlossen, den Fonds für verwundete Krieger zum Reservefonds zu schlagen.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß aus Sparsamkeitsgründen für die Folge Bibliothek und Lesezimmer nur an zwei Tagen der Woche, Mittwochs und Freitags, geöffnet sein werden.

Herr Geh. Regierungsrat Dolezalek wird an Stelle des verstorbenen Geh. Regierungsrats Köhler in den Aufsichtsrat des Ausstellungsfonds von 1878 gewählt.

Zeitschriftenschau.

Bemerkung: Die Auszüge J Baumaschinenwesen, K Eisenbahnmaschinenwesen und L Allgemeines Maschinenwesen fallen nach Ablauf des Jahrgangs 1903 fort.

A. Hochbau,

bearbeitet von Professor Roſs und Oberingenieur Paulsen in Hannover.

Kunstgeschichte.

Vom Otto Heinrichs-Bau in Heidelberg (s. **1903**, S. 285). Aufsätze von Prof. Haupt in Hannover und Dr. Hofmann in München. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 561.)

Zur Angelegenheit des Heidelberger Schlosses. Die Erörterung der zur Erhaltung der Ruine gestellten Fragen wird fortgesetzt. (Deutsche Bauz. 1903, S. 96.)

Zur Baugeschichte des Heidelberger Schlosses; von J. Koch und F. Seitz in Heidelberg. Es wird die Schrift „Die Bedachung am Heidelberger Otto Heinrichs-Bau vor 1689“ des Prof. Kossmann einer eingehenden abfälligen Kritik unterzogen und die Bedeutung des Wetzlarer Skizzenbuches für die Giebelgestaltung hervorgehoben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 193, 199, 206.)

III. Tag für Denkmalpflege in Düsseldorf. Aus dem amtlichen Bericht werden die Verhandlungen bezüglich des Denkmalschutz-Gesetzes und der Pflicht der Gemeinden zur Denkmalpflege ausführlich wiedergegeben.

Der Fachwerkbau im Mittelalter; von Arch. Höck. Rückblick auf die Fachwerkbauten des Mittelalters in Norddeutschland, am Rhein, an der Mosel und in Süddeutschland. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 17.)

Das sog. Baumeisterhaus in Rothenburg a. T. Kurzer Ueberblick über die Geschichte des aus dem 16. Jahrhundert stammenden Hauses; Mitteilungen über den ersten Besitzer und Erbauer; Hinweise auf geeignete Schritte zur Erhaltung des Bauwerkes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 601, 602.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neue Kirche im Magdeburgerforth; Arch. Kreisbauinspektor Engelbrecht. Einschiffige, für 204 Sitzplätze eingerichtete Kirche. Ansichtsflächen aus Handstrichsteinen unter Verwendung von Formsteinen; schräge Abdeckungen aus grün glasierten Nasensteinen; Dachdeckung aus Biberschwänzen. Kosten für 1 qm bebauter Fläche 180 *M*, für 1 cbm umbauten Raumes 20 *M*; Gesamtkosten rd. 37 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 585.)

St. Maximilians-Kirche in München. Eins der drei neuen monumentalen Gotteshäuser, welche vom Zentral-Verein für Kirchenbau erbaut werden und dem Wachsen der kirchlichen Bedeutung Münchens Ausdruck geben sollen. Der aus einem Wettbewerb nach mehrfacher Umarbeitung mit einem Baukosten-Anschlage von rund 930 000 *M* zur Ausführung gelangte Entwurf von Prof. v. Schmidt in München zeigt eine bemerkenswerte Abweichung von der sonst üblichen Form der Basilika darin, daß die beiden Türme nicht an der Vorder- oder an der Chorseite liegen, sondern die Stelle des Querschiffes vertreten. Begründet ist dies durch die wechselnde Beschaffenheit des Baugrundes, die auch veranlaßte, daß von einer massiven Einwölbung des Innern mit entsprechenden Strebepfeilern abgesehen und eine wagerechte Balkendecke gewählt wurde. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 81.)

Evangelische Kirche zu Obornik; Arch. Reg.-Baumeister Menken. Einschiffige Kreuzkirche mit 792 Sitzplätzen. Baukosten, ohne Altar, Orgel und zwei Fenster, 130 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 132.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche in Kassel unter den Architekten des Regierungsbezirks Kassel. Allgemeine Bedingungen; Namen der Preisrichter. (Deutsche Bauz. 1903, S. 152.) — Nähere Bedingungen. (Ebenda S. 204.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche in Bruggen (Schweiz). Von 76 eingegangenen Entwürfen wurden drei preisgekrönt. (Deutsche Bauz. 1903, S. 216.)

Wettbewerb für die Ausmalung der Pfarrkirche in Wörth a. M. Mitteilung der Preise. (Deutsche Bauz. 1903, S. 236.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche in Innsbruck. Unter 86 Entwürfen war keiner zur Ausführung geeignet; es kamen daher nur der 2. und 3. Preis unter mehreren Bewerbern zur Verteilung.

Vom neuen Dom in Berlin. Kurze Beschreibung einer am 19. März seitens der preußischen Abgeordneten vorgenommenen Besichtigung des Baues. (Baugew.-Z. 1903, S. 299.)

Kirchturm der Maria Magdalenen-Kirche in Lauenburg a. d. Elbe; Arch. O. Pieper in Hamburg. Neuerbauter Kirchturm mit Treppenturm im frühgotischen Stile für die im Jahre 1230 erbaute Kirche. Bei 59 m Höhe betragen die Baukosten ohne Orgel 30 000 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 385.)

Neue St. Annen-Kirche in Elbing; Arch. Geh. Reg.-Rat Otzen in Berlin. Ziegelreinbau für etwa 1300 Sitz- und 400—500 Stehplätze. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 25.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Neues Amtsgericht und Gefängnis in Rixdorf; Arch. Geh. Oberbaurat Thoemer. Geschäftsgebäude, Gefängnisgebäude, Wohngebäude für zwei Gefängnis-Aufseher. Bei Anordnung des Bauplanes ist auf spätere Erweiterungsfähigkeit Rücksicht genommen. In drei 4,30 m hohen Geschossen liegen die Geschäftsräume des Amtsgerichts; das Gefängnis enthält einen Männer- und einen Weiberflügel und besteht aus einem Unter- und vier Zellengeschossen von 3,10 m Höhe; das Wohnhaus enthält in einem Unter- und Erdgeschosse Wohnungen für zwei Gefängnis-Unterbeamte. Gesamtkosten 757 000 *M*; 1 cbm umbauten Raumes stellt sich für das Geschäftsgebäude auf 18,25 *M*, für das Wohngebäude auf 17,35 *M* und für das Gefängnisgebäude auf 19,40 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 612, 613.)

Wettbewerb für ein neues Rathaus in Leipzig-Leutzsch. 6 Entwürfe sind eingegangen. Verteilt sind drei Preise. (Deutsche Bauz. 1903, S. 112.)

Zweiter allgemeiner Wettbewerb für das Rathaus zu Dresden. Allgemeine Bedingungen. Frist 1. Juli 1903. (Baugew.-Z. 1903, S. 144.)

Allgemeiner Wettbewerb für ein neues städtisches Verwaltungsgebäude (Rathaus) der Stadt Kiel. Allgemeine Bedingungen; Frist 8. Juni 1903. (Baugew.-Z. 1903, S. 145.)

Umbau des „Motiv-Hauses" in Charlottenburg; Arch. Reimer und Körte in Berlin. Baukosten etwa 450 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 121.)

Wettbewerb für ein Amtshaus in Mengede. Bei diesem unter den Mitgliedern des Dortmunder Architekten-Vereins ausgeschriebenen Wettbewerbe wurden drei Preise verteilt.

Internationaler Wettbewerb für die Schauseite des neuen Empfangsgebäudes auf Bahnhof Basel der Schweizerischen Bundesbahnen. Wichtigste Bedingungen. (Deutsche Bauz. 1903, S. 152.)

Wiener Arbeiterheim; Arch. Geßner in Wien. Eingehende Beschreibung des von der Arbeiterpartei in Wien errichteten Gebäudes, bestehend aus dem an der Straße gelegenen Vorderhause und dem rückwärts liegenden Saalgebäude. Im Erdgeschoß des ersteren Restauration und Konsumverein, im Zwischengeschosse Dienstzimmer der Partei-Krankenkasse, Bibliothek und in drei Stockwerken Arbeiterwohnungen aus drei Zimmern, Küche, Speisekammer und Abort. Im Saalgebäude im Erdgeschoß ein großer Mittelraum und Sitzungszimmer, darüber ein großer Festsaal mit Galerie für 3000 Personen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 209.)

Vereinshaus des akademischen Rudervereins in Berlin; Arch. Spalding und Loebell. Auf dem von dem Berliner Rudervereine 1897 auf 90 Jahre gepachteten Uferstreifen am Langen See bei Grünau wird ein Vereinshaus errichtet. Das Erdgeschoß enthält Bootshallen, Ankleideräume und Wohnung für den Bootsdiener, während das Obergeschoß Kneip-, Gesellschafts- und Wohnzimmer für Mitglieder enthält. Einfache Schauseite; Erdgeschoß rauh geputzt, Obergeschoß mit Schindeln bekleidet, Dach mit roten Ziegeln gedeckt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 593—595.)

Geschäftshaus des Arbeiter-Bundes zu Levallois-Perret; Arch. Gelbert. Das umfangreiche Gebäude dient zum Teil den Zwecken der Einkaufs- und Verkaufs-Genossenschaft des Arbeiter-Bundes, zum Teil den Zusammenkünften und Festlichkeiten. Es besteht aus einer Kelleranlage, in welche mehrere Treppen und Aufzüge führen, einem Erdgeschosse mit weiter Halle, bestimmt zur Verteilung der Nahrungsmittel, einem ersten

Obergeschosse mit großen Lagerräumen und Verkaufsräumen für die verschiedenartigen Waren und einem zweiten Obergeschosse mit dem 3000 Personen fassenden Versammlungssaal. Gesamtkosten 400000 *M*. — Mit Abb. (Construct. moderne 1902, S. 607.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Wettbewerb zum Neubau einer Industrie- und Handelsschule zu Luxemburg. Von 12 zugelassenen Entwürfen wurden zwei preisgekrönt. (Deutsche Bauz. 1903, S. 156.)

Beschränkter Wettbewerb für Vorentwürfe zum Neubau der Kaiser Wilhelm-Akademie in Berlin unter 8 Architekten Berlins. Nähere Bedingungen. (Deutsche Bauz. 1903, S. 176.) — Eingehendere Ausführung des Programms des Kriegsministeriums. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 217.) — Besprechung der preisgekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 221, 229, 232, 240.)

Wettbewerb für eine Handelshochschule in Köln. Nähere Bedingungen. (Deutsche Bauz. 1903, S. 192.)

Wettbewerb für eine Realschule in Meißen. Verteilung des zweiten und dritten Preises. (Deutsche Bauz. 1903, S. 220.)

Wettbewerb für eine höhere Mädchenschule in Emden. Von 160 eingegangenen Entwürfen kamen 14 in engere Wahl, aus der 3 preisgekrönt hervorgingen. (Deutsche Bauz. 1903, S. 236.)

Wettbewerb für einen Schulhaus-Neubau in der Gemeinde Grunewald bei Berlin unter den im Bezirke wohnenden Architekten. Nähere Bedingungen; Frist 10. Juni 1903. (Deutsche Bauz. 1903, S. 244.)

Preisausschreiben um Vorentwürfe für eine höhere Mädchenschule in Eßlingen a. N. (Deutsche Bauz. 1903, S. 248.)

Wettbewerb für ein Realgymnasium in Koblenz. Ein erster Preis wurde nicht verteilt; drei Entwürfe erhielten gleiche Preise. (Deutsche Bauz. 1903, S. 255.)

Umbau der Herzoglichen Baugewerkschule zu Holzminden; Arch. C. Opitz. Eingehende Beschreibung des für 900 Schüler in 20 Klassen bemessenen Gebäudes nebst innerer Einrichtung. Baukosten 450000 *M*; innere Einrichtung 70000 *M* einschl. Abortgebäude. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 151.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Ernst Ludwig-Heilstätte bei Sandbach im Odenwald; Arch. Geh. Oberbaurath a. D. von Weltzien. Die von der Invaliden-Versicherungsanstalt Großh. Hessen errichtete Heilstätte für 100 lungenkranke Männer besteht aus Hauptgebäude, Liegehallen, Betriebsgebäude, Stallgebäude, Arzthaus, Verwalterhaus, Kessel- und Maschinenhaus und erforderte mit Grunderwerb, Straßenbau, innerer Ausstattung rd. 1000000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 169.)

Waschanstalt Union in Davos. Sanitäre Wäscherei und Entseuchungsanstalt, bestehend aus Wohn- und Verwaltungsgebäude, Wäschereigebäude und, davon getrennt, Entseuchungs- und Stallgebäude. Eingehende Beschreibung mit besonderer Rücksicht auf die hygienischen und ästhetischen Verhältnisse von Davos; Einrichtung des Betriebes; maschinelle Einrichtungen. Baukosten 280000 *M*. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 73.)

Steigerhaus mit Schlauchtrockenanlage für die freiwillige Feuerwehr in Alt- und Neugersdorf i. S.; Baumeister J. W. Roth. Nähere Beschreibung; Baukosten 4700 *M*. — Mit Abb. Baugew.-Z. 1903, S. 287.)

Neues evangelisches Krankenhaus in Köln; Arch. Alfred Ludwig in Leipzig. Eingehende Beschreibung des aus dem Wettbewerb des „Evangelischen Krankenhaus-Vereins“ zur Ausführung gelangten Entwurfes für vorerst 150 Krankenbetten. Baukosten 860000 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 323.)

Königliches Kurhaus in Reichenhall. Eingehende Beschreibung. Baukosten 399000 *M* oder für 1 cbm umbauten Raum 18,4 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 357.)

Wohltätigkeits-Anstalten. Die v. Nyegaard-Stiftung in Altona; Arch. Kühn und Baumgarten in Berlin. Nähere Beschreibung der für alleinstehende Damen besserer Stände bestimmten Anstalt, welche in den Formen der deutschen Renaissance in 3 Gruppen von je 14 Einzelhäusern ausgeführt ist. Baukosten 502500 *M* oder für 1 qm bebauter Fläche 258,60 *M* und für 1 cbm umbauten Raum 21,70 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 227.)

Kinderkrippe in der Avenue de Betenie zu Reims; Arch. Gosset. Das auf einem abfallenden Gelände liegende Gebäude liegt nach allen Seiten frei und kostete 35000 *M*. Es enthält außer einem Verwaltungszimmer und einem Eingangsflur einen Bade- und Waschraum, eine Küche, einen Aufenthaltsraum für die Mütter, ein Kinderzimmer und Schlafzimmer für die Kinder. Der Fußboden der letzteren ist hergestellt aus Gipsestrich, der mit Oel getränkt und mit Firnis überzogen wurde. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 81.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Entwurf von Balcke zu einem Zentralsaal der Großen Berliner Kunstausstellung, von den leitenden Kreisen der Großen Berliner Kunstausstellung zur Ausführung bestimmt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 105.)

Die Architektur auf der Großen Berliner Kunstausstellung 1903 (s. **1903**, S. 289): der neue Repräsentationssaal. Nähere Beschreibung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 237.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Ausgestaltung des Friedrichplatzes und die neue Festhalle in Mannheim; Arch. Prof. Bruno Schmitz in Charlottenburg. Allgemeine Verhältnisse. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 185.)

Festarchitektur auf dem Nürnberger Volksfest 1902 auf dem Ludwigsfelde. Allgemeine Beschreibung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 257.)

Gebäude für militärische Zwecke. Hölzernes Bogendach von der Reithalle der Kaserne zu Grimma i. S. Nähere Beschreibung des nach Ph. Stephan in Düsseldorf ausgebildeten Daches. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 247.)

Gebäude für Handelszwecke. Hansahaus in Düsseldorf; Arch. H. Ernst in Pegli. Nähere Beschreibung des von der Aktiengesellschaft Hansa, Rheinische Immobilien-Bank, errichteten Gebäudes, bestehend aus Hotel, Restaurations- und Geschäftshaus und zwei Geschäftshäusern. Kosten des Grundstücks 900000 *M*, der Gebäude 2000000 *M*, der inneren Ausstattung 200000 *M*. Ueberbaute Fläche 2678 qm, umbauter Raum 65000 cbm. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 411.)

Privatbauten.

Arbeiterwohnungen. Neues Arbeiterquartier in Champagne-sur-Seine; Arch. Delaire. Die Gesellschaft „Schneider“ verlegte vom Creusot ihre Maschinen- und elektrotechnischen Werkstätten nach dem Dorfe Champagne-sur-Seine, wodurch die Anzahl der Bewohner des letzteren plötzlich von 400 auf 4000 anwuchs. Um bei diesem plötzlichen Anwachsen der

Bevölkerung genügende Wohngelegenheit zu schaffen, hat eine Immobilien-Gesellschaft ein Gelände von 110 000 qm angekauft, das zwischen den neuen Werkstätten und dem alten Dorfe liegt, und auf diesem Gelände ein umfangreiches Arbeiterquartier erbauen lassen. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 151.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Wohn- und Geschäftshaus in Torgau; Arch. F. Dalladat. Baukosten ohne Grunderwerb 72 000 M bei 290 qm bebauter Fläche. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 33.)

Villa von Dr. Arendt in Feldafing am Starnberger See; Arch. Gebr. Rank in München. Baukosten 66 000 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 222.)

Häusergruppe an der Jacobistraße in Freiburg i. Br.; Arch. Martin Reiher daselbst gibt eine nähere Beschreibung der Gesamtanordnung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 249.)

Villa Koch & Arlt in Hannov. Münden; Arch. Max Küster in Hannover. Baukosten einschl. Sammelheizung, doch ausschl. Bauplatz 50 000 M bei 257,5 qm bebauter Grundfläche. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 179.)

Plantagenhaus mit Fruchtweinkellerei zu Sorau N.-L. (Plantage P. Pietsch); Arch. Bernutz & Tafel. Kurze Beschreibung. Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 268.)

Wohnhaus in der Ringstr. 82 zu Groß-Lichterfelde; Arch. Baugert. Baukosten 54 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 297.)

Wohnhaus Aßmann in Groß-Lichterfelde; Arch. F. Gottlob. Baukosten bei 495 qm bebauter Fläche 100 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 453.)

Wohnhaus Beins in Hannover; Arch. Max Küster. Baukosten rund 80 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 463.)

Wohnhaus Thomasiusstraße 24 in Berlin; Arch. Jatzow. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 491.)

Extersche Villenkolonie in Pasing-München nach dem Grundgedanken frei im Garten stehender Einfamilienhäuser. Zahlreiche Grundrisse und Schaubilder. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 157.)

Werkstatt- und Fabrik-Gebäude. Anlage von Fabriken. Allgemeine Gesichtspunkte für die Gesamtanordnung; Wahl der Betriebskraft, der Wasserbeschaffung, der Anordnung der einzelnen Kraftmaschinen u. s. w. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 36.)

Landwirtschaftliche Bauten. Getreidespeicher; von Brauerei-Ingenieur Weber. Eingehende Erörterung des Zwecks und der Anordnung der gewöhnlichen Getreidemagazine oder Schuttböden, der Silo und der Handelsspeicher, ihrer Vorteile und Nachteile. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 41.)

Das Bauernhaus im bairischen Hochland; von Arch. Oskar Pfeiffer. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 49.)

Bauernhaus bei Aachen; Arch. H. Jansen in Berlin. Baukosten 25 000 M oder für 1 qm Fläche 60 M, für 1 cbm Raum 9 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 178.)

Hochbau-Konstruktionen.

Bautechnische Gesichtspunkte bei der Anlage von Aufzügen; von Carl Flohr. Eingehende Erörterung der örtlichen Anlage, Größe und der Betriebsweise von Aufzügen für Personen und Waren in Wohngebäuden, Gasthäusern, Geschäfts- und Warenhäusern. (Deutsche Bauz. 1903, S. 158.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Wettbewerb für ein Deutschmeister-Denkmal in Wien. 40 Arbeiten sind eingegangen; verteilt sind drei Preise; zwei Entwürfe erhielten ehrende Anerkennungen. (Deutsche Bauz. 1903, S. 112.)

Wettbewerb für ein Kaiserin Elisabeth-Denkmal in Wien. Von 67 eingegangenen Arbeiten kamen 19 in die engere Wahl. Von den sechs Preisen wurde der erste nicht erteilt. (Deutsche Bauz. 1903, S. 144.)

Wettbewerb für einen Zierbrunnen auf dem Isarthorplatze in München. Kosten nicht über 40 000 M. Preise; Preisrichter. (Deutsche Bauz. 1903, S. 156.)

Preisausschreiben zur Erlangung künstlerischer Wandbilder. Allgemeine Bedingungen der Vereinigung „Die Kunst im Leben des Kindes" und der Amelangschen Kunsthandlung in Berlin. (Deutsche Bauz. 1903, S. 196.)

Preisausschreiben für einen Kandelaber vom Magistrat zu Charlottenburg. (Deutsche Bauz. 1903, S. 196.)

Preisausschreiben für einen Wittelsbacher Brunnen in Passau für in Baiern lebende Künstler. (Deutsche Bauz. 1903, S. 196, 248.)

Wettbewerb für einen Einband der Zeitschrift „Die graphischen Künste". (Deutsche Bauz. 1903, S. 196.)

Burschenschafts-Denkmal in Eisenach; Arch. Wilh. Kreis in Dresden. Vorgeschichte und Bauausführungen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 197.)

Preisausschreiben für Linoleum-Muster seitens der „Deutschen Linoleum- und Wachstuch-Compagnie Rixdorf". (Deutsche Bauz. 1903, S. 215.)

Preisausschreiben für Korbmöbel für Landhäuser seitens der Direktion der Kunstgewerbeschule in München. (Deutsche Bauz. 1903, S. 228.)

Wettbewerb des Vereins von Gas- und Wasserfachmännern zu Berlin für künstlerisch durchgebildete Gasbeleuchtungskörper. Die drei preisgekrönten Entwürfe, sowie drei zum Ankauf bestimmte werden mitgeteilt. (Deutsche Bauz. 1903, S. 236.)

Ideenwettbewerb für einen Brunnen in Essen, veranstaltet von der Stadtgemeinde Essen. Allgemeine Bedingungen. (Deutsche Bauz. 1903, S. 248.)

Schauseitenwettbewerb des Vereins zur Erhaltung der Bau- und Kunstdenkmäler in Danzig. Angabe der zum Ankauf gelangten Blätter. (Deutsche Bauz. 1903, S. 248.)

Wettbewerb für Mosaikbilder im Hofe des Landesmuseums in Zürich. Besprechung der von Joh. Rossard aus Zug eingereichten Arbeiten. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 79, 88.)

Vermischtes.

Gebäudehebung nach dem Rückgauerschen System in Altensteig a. d. Nagold (württ. Schwarzwald). Nähere Beschreibung der Hebung des Gasthofes „Grüner Baum" um 2 m innerhalb 9 Stunden, und zwar ohne Unterbrechung des Wirtschaftsbetriebes. Die Hebemaschinen hatten eine Tragfähigkeit von 50 000 kg. (Baugew.-Z. 1903, S. 383.)

Lichtpausvorrichtung für elektrische Beleuchtung von R. Reiß in Liebenwerda. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 119.)

Oberlichtverschluß „Augusta", D. R. P. 116 921. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 118.)

Aus welchen Materialien bestehen die „fugenlosen Fußböden" und was ist bei deren Verwendung zu beobachten? Nähere Bedingungen und Angaben für die Herstellung des Materials und für das Verlegen verschiedener fugenloser Fußböden. (Deutsche Bauz. 1903, S. 152.)

Schmiedeeisernes Fenster D. R. P. 138 886 von K. Zucker in Mannheim. Besondere Ausbildung der Sprossenkreuzungen; größere Festigkeit. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 176.)

Aufgesattelte Holzwendeltreppe ohne durchgehende Wange, D. R. G. M. Nr. 180 205, von Gebr. Neumaier in München. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 180.)

Moderne Architekturphotographie. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 205.)

Rollladenzug mit Schraubenbremse „Mars", D. R. R. 134 313, von der Badischen Jalousien- und Rollladenfabrik von C. W. Fuchs in Pforzheim. Größere Sicherheit bei Schonung des Gurts. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 215.)

Bewegliche Kreissägen von D. Wachtel in Breslau; Ersatz für Gatter- und Handbetrieb. Antrieb durch Lokomobile. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 315.)

Metalltür von Aug. Schwarze in Bielefeld, D. R. P. 136 795. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1903, S. 271.)

Monumentalmalerei. Patentiertes Verfahren von F. Röhren in München für Bemalung von Decken, Wänden, Schauseiten. (Baugew.-Z. 1903, S. 271.)

Praktische und ästhetische Vorzüge des Verblendziegels und der ihm verwandten Materialien; von Reg.-Baumeister Michel. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 22.)

Neuer Gerüsthaken von der Werkzeugfabrik von Stein & Co. in Remscheid. Nähere Beschreibung des durch Klemmwirkung festsitzenden Hakens. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 23.)

Bemerkungen über die Schallwirkungen in Räumen. (Z. f. Bauhandw. 1903, S. 27.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Probenahme von Kohlen; von Thiele. Zur Erlangung einer richtigen Durchschnittsprobe von Brennstoffen müssen neben der sorgsam entnommenen und luftdicht verschlossen versandten Hauptprobe für besonders genaue Versuche noch eigene, ebenfalls sorgfältig entnommene Feuchtigkeitsproben eingesandt werden, um etwaige Veränderungen des Wassergehaltes der Kohlen während der Versuchsdauer zu ermitteln. Man kann in dem Falle, wenn die Hauptprobe unmittelbar zu Heizwertbestimmungen benutzt wird, auch so verfahren, dass man zuerst den Wasserverlust beim Trocknen an der Luft bestimmt und dann die Kohlen in einer luftdicht verschließbaren Kugelmühle zerkleinert und an einem Teile der staubfein gemahlenen Kohle die kalorimetrische Leistung und den Gehalt an Wasser und Asche ermittelt. Hieraus wird dann der Heizwert der Kohle im eingelieferten Zustande bestimmt. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1902, S. 265.)

Beschaffenheit der Kohle und Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (vgl. **1903**, S. 290); von Glasenapp. Im allgemeinen finden sich an der Ostküste Ablagerungen einer sehr harten Kohle (Anthracit); mit dem weiteren Fortschreiten nach dem Westen wird die Kohle stetig weicher und bitumenhaltig. Zur Rauchverhütung verwendet man a) Feuerungen mit Handbeschickung, so die Walker-Feuerung und die Hawley-Niederzug-Feuerung; b) Feuerungen mit ununterbrochener mechanischer Beschickung, so den endlosen Kettenrost von Green, Babcock und Wilcox, Playford und Coxe, den treppenförmigen oder geneigten Schüttelrost von Roney, Acme, Wilkinson, Vicare und Murphy und endlich die Unterbeschickung von Jones. — Mit 1 Karte und Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1906.)

Berechnung der Schornsteine; von R. Leupold. Formeln von Reiche, Vogt und Strupler für Durchmesser und Höhe der Schornsteine; Größe des Winddruckes auf einen Schornstein; lichte Weite, Höhe und Eigengewicht von Schornsteinen und Spannungen im Mauerwerk. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 636, 652.)

Neue Rauchverbrennungs-Vorrichtung für feststehende und bewegliche Kessel. Gebr. Körting führen eine Einrichtung von Staby in Ludwigshafen aus, bei der vom Augenblicke des Aufschüttens bis zur vollständigen Entgasung des frischen Brennstoffs an Stelle der erst allmählich zutretenden Unterluft ein Dampfluftstrahl als Oberluft tritt. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 738.)

Wert und Bestimmung des Kohlensäure-Gehaltes der Heizgase; von Dosch. Um ein Urteil über die Güte der Verbrennung zu gewinnen, sind die Rauchgase auf ihre Bestandteile zu untersuchen. Bestimmung des Gewichtsverhältnisses der Kohlensäure und des Raumverhältnisses zu den Heizgasen; Wert der Kohlensäure-Bestimmung; Beeinflussung des Kohlensäure-Gehaltes. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 773, 794, 811.)

Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen. Volt benutzt den gewöhnlichen Winddruck zur Vergrößerung des Schornsteinzuges, indem er den Aschenfall des Kessels durch Kasten aus Eisenblech vollständig schließt und in diese Kasten ein breites Rohr münden läßt, das über dem Kesselhause hervorragt und an seinem oberen Ende einen drehbaren Windfang trägt. Die Einrichtung wird in manchen Fällen gute Dienste leisten können. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1876.)

Wärmedurchgang durch Heizflächen. Austin zieht aus den bei der physik.-technischen Reichsanstalt angestellten Messungen die folgenden Folgerungen hinsichtlich des Wärmeüberganges. A. Von Metall zu Wasser: 1) bei nicht umgerührtem, siedendem Wasser ist der Uebergangswiderstand je nach dem Siedezustande gleichwertig mit 1,2 bis 2 ^{cm} Eisen; 2) starkes Rühren vermindert diesen Widerstand auf etwa 0,75 ^{cm} Eisen; 3) bei demselben Rührzustande scheint der Widerstand von der durchgehenden Wärmemenge unabhängig zu sein, d. h. die durchgehende Wärme richtet sich nach dem Wärmeunterschiede; 4) bei nicht siedendem und nicht umgerührtem Wasser erreicht der Uebergangswiderstand höchstens ungefähr 10 ^{cm} Eisen, während Rühren ihn auf weniger als 1 ^{cm} bringt; 5) für denselben Rührzustand wächst der Widerstand etwas mit Abnahme der Wasserwärme. B. Von Wasser zu Metall: 1) wird das Wasser nicht umgerührt, so ist der Uebergangswiderstand bei gleichförmiger Siedebewegung unveränderlich und etwas größer als bei umgekehrt gerichtetem Wärmestrome; 2) wird das Wasser umgerührt, so ist der Uebergangswiderstand ebenfalls unveränderlich und derselbe wie bei umgekehrt gerichtetem Wärmestrome. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1890.)

Senffs Verbrennungsregler für Warmwasserheizungen. Eine U-förmig gebogene, geschlossene Röhre

enthält eine leicht siedende Flüssigkeit und taucht mit ihrem unteren Ende in das Kesselwasser. Aendert sich die Wärme des Wassers, so biegt sich die Röhre ab und es wird durch ein Hebelwerk eine größere oder geringere Drosselung in der Luftzufuhr zum Brennstoff bewirkt. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 786.)

Warmwasserheizung nach Reck (s. **1903**, S. 290); von Schiele. Bezeichnende Eigenschaften der Niederdruckdampf- und Niederdruckwarmwasser-Heizung; amerikanische Versuche und Versuche von R. O. Meyer, Wiebe, Bellens und Reck zur Erzielung eines lebhafteren Umlaufes in Warmwasserheizungen; Ausführungsformen, Regelung, Bestimmung der Rohrweiten, Oberflächenverhältnisse der Heizkörper und Anwendungsgebiet der Reckschen Warmwasserheizung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 344, 364.)

Generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck-Dampfheizung durch die Dampfspannung (s. **1903**, S. 291). Hunaeus macht zunächst die Bemerkung, daß Rietschel von einer Formel ausgeht, die für Hochdruck gilt, fragt dann, ob diese Formel ohne Aenderung der Beiwerte auch für Niederdruckdampfleitungen Verwendung finden kann, und kommt schließlich durch seine Rechnungen zu dem Schlusse, daß theoretisch eine allgemeine Regelung bei der Dampfniederdruckheizung und bei der Warmwasserheizung gleich gut möglich ist. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 349.) — Rietschel hält die für Hochdruck aufgestellte Formel zur Berechnung der Rohrdurchmesser auch für verwendbar für Niederdruckdampf, bestreitet den von Hunaeus aufgestellten Satz und spricht nochmals aus, daß die allgemeine Regelung der Niederdruckdampfheizung weder theoretisch noch praktisch möglich sei. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 361.) — Hunaeus gibt an, daß die Bestimmung der Druckverluste mit der genannten Formel bis zu 10 % geringere Werte liefert, und behauptet auf Grund weiterer Rechnungen, daß die Dampfniederdruckheizungen im allgemeinen eine allgemeine Regelung nicht gestatten, eine richtig berechnete und ausgeführte Anlage mit Oefen gleichen Widerstandes aber eine Ausnahme macht. Rietschel erklärt, daß die Praxis zur Zeit noch nicht über eine entsprechende Ausführungsweise verfügt, er hofft aber, durch eine geänderte Berechnungsweise auf eine praktisch mögliche Ausführungsweise geführt zu sein, die eine allgemeine Regelung innerhalb genügender Grenzen ermöglicht. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 393.)

Niederdruckdampf- und Warmwasserheizung von einem und demselben Kessel aus (s. **1903**, S. 292). H. Heider erwiderte auf die Eelboschen Ausführungen, daß es sich bei seinem Vorschlage nicht um Kellerheizungen, sondern um Heizungen in Erdgeschoßräumen handle. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 316.)

Bielkes freistehender schmiedeiserner Niederdruckdampfkessel. Die Feuerrohre durchsetzen nicht den Dampfraum, sondern sind vollständig vom Wasser umspült; auch alle anderen von Feuergasen berührten Flächen und sogar der Aschenfallraum sind gleichzeitig vom Wasser umspült. — Mit Abb. (Gesund.-Ing. 1902, S. 375.)

Fußbodenheizung im Königl. Nationalmuseum in München. Die Niederdruckdampf-Heizrohre liegen unter dem Bodenbelag im Sande oder in offenen Kanälen und erwärmen den Bodenbelag. Die Anlage bewährt sich bei sehr niederen Heiztemperaturen, wird aber bei höheren Temperaturen zu geringe Regelungsfähigkeit haben, da der Bodenbelag viel Wärme in sich aufspeichert. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 635.)

Gesundheitstechnisches auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf; von Hoettecke. Warmwasserheizungen für Gewächshäuser von Jos. Hesseler und Gerhard Rubruck in Köln; Bedarfsartikel der Firma Poensgen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 329.)

Lüftung.

Lüftung der Schiffsräume bei Kriegsschiffen. O. Kretschmer stellt eine Reihe von Bedingungen fest, die hierbei eingehalten werden sollen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1787.)

Gesundheitstechnisches auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf; von Hoettecke. Filtervorrichtungen von Möller in Brackwede. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 332.)

Künstliche Beleuchtung.

Gesundheitstechnisches auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf; von Hoettecke. „Washington-Licht“, ein Erdölglühlicht mit Röhrenzuleitung unter Luftdruck; „Keros-Licht“, ein Erdöl-Gasglühlicht, bei dem das Erdöl durch den Druck von flüssiger Kohlensäure dem Vergaser zugeführt wird; „Millenium-Licht“ (s. **1903**, S. 91), eine Preßgasbeleuchtung mit Glühstrümpfen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 312.)

Erdölglühlicht „Phlox“ ohne Glühstrumpf. Die Rundbrenner-Erdöllampe mit vierfacher Luftzuführung braucht bei einer Leuchtkraft von 85 bis 90 Kerzen stündlich 125 ^{g} Erdöl und bei einer Leuchtkraft von 180 bis 185 Kerzen 325 ^{g}. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 335.)

Neuer Spiritus-Verdampfbrenner für Glühlicht. Man unterscheidet zwei Hauptgruppen von Spiritus-Glühlampenbrennern, nämlich 1) solche, die nach Art der Erdöllampenbrenner mittels der Kapillarität eines Dochtes den Spiritus aus dem Behälter aufsaugen und unmittelbar an die innerhalb eines darüber gestülpten Glühkörpers brennende Flamme abgeben, 2) solche, die den mittels eines Dochtes hochgesaugten Spiritus zunächst in Dampfform überführen und dann diesen Spiritusdampf entweder mit oder ohne Beimischung von Luft der Flamme im Glühkörper zuführen. Hierbei kann die Vergasung entweder innerhalb der Dochtröhren mittels einer ständig brennenden Hülfsflamme erfolgen oder, nachdem sie durch eine Vorwärmung eingeleitet ist, dauernd durch die Rückwärtsleitung der Metallteile von der Flamme aus bewirkt werden. Die letztere Anordnung zeigt der Brenner Zehnpfunds, für den die Brennstunde bei 50 N.-K. Lichtstärke 2,5 *Pf* kostet. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 387.)

Geräusch bei Gasglühlichtbrennern. Eine Verbesserung in der Mischung von Gas und Luft im Brenner führt eine Verminderung des Geräusches herbei; die innige Mischung von Gas und Luft hat auch gleichzeitig eine Verbesserung der Leuchtkraft zur Folge. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 316.)

Hardt-Großlicht. Die Flamme brennt aus einem ringförmigen Schlitze; stündlicher Gasverbrauch für 1 N.-K. 1,26 ^{l}. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 358.)

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung; von A. Prosch. Während der Wirkungsgrad einer elektrischen Glühlampe etwa dreimal günstiger ist als der einer Auer'schen Gasglühlampe, werden wegen der großen Verluste bei der Umwandlung der chemischen Energie in der Kohle in elektrische Energie die Lichtkosten des Gasglühlichtes sechs- bis siebenmal billiger als die des elektrischen Lichtes. Das Bestreben der Erfinder geht daher dahin, den Wirkungsgrad der Beleuchtungskörper zu erhöhen. Die von H. Bremer 1899 angegebene sogenannte Bremerlampe ist eine Bogenlampe, bei der die Kohlenelektroden durch Beimischung von 20 bis 25 % Calcium oder Magnesiasalzen eine bessere Ausnutzung der

Temperatur des Lichtbogens gestatten und durch ihre Stellung unter spitzem Winkel eine große Lichtbogenlänge geben. Die Kosten dieses Lichtes sind ohne Glasglocke etwa $^1/_2$ mal so groß wie die des Auerlichtes und auch mit Glasglocke noch geringer als die des Auerlichtes. — Die Raschlampe stellt einen Lichtbogen zwischen Substanzen wie Magnesia, Kalk u. s. w. her, der sich erst durch Erwärmung der Elektroden mit einem Hülfsflammen-Lichtbogen bildet; praktisch ist die Lampe noch nicht verwertet. — Die Lampen mit eingeschlossenen Lichtbögen sind in Bezug auf Lichtausbeute den gewöhnlichen Bogenlampen nahezu gleichwertig, gewähren dabei wirtschaftliche Vorteile, brennen aber unruhig. Neuerdings sind für diese Lampen Ausführungsweisen von Heany und Knewe angegeben. — Die von Auer angegebene Osmiumlampe ist wirtschaftlich günstig und gibt ein sehr gleichmäßiges Licht. — Von der bekannten Nernstlampe wird hauptsächlich die amerikanische Ausführung beschrieben. — Cooper Hewitt hat eine elektrische Glühlampe angegeben, bei der Quecksilberdämpfe in luftleeren Glasröhren durch Gleichstrom zum Leuchten gebracht werden, während Mc. Farlan Moore Glimmlicht in ähnlicher Weise wie Nicola Tesla zur Beleuchtung anwendet. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 701, 797, 814, 821.)

Wert der verschiedenen Arten der künstlichen Beleuchtung. Für eine praktisch brauchbare Lichtquelle fordert Wedding ausreichende Helligkeit, leichte Bedienung, angenehme Farbe, Abwesenheit von Verbrennungserzeugnissen, geringe Wärmeentwickelung und Billigkeit. Nach genauerer Besprechung der einzelnen Punkte wird folgende Uebersicht gegeben:

Lichtart	Lichtstärke in Kerzen	Für eine Brennstunde Verbrauch	Preis in Pf
Braybrenner	30	400 l	5,2
Argandbrenner	20	200 „	2,6
Regenerativbrenner	111	408 „	5,3
Gasglühlicht	50	100 „	1,3
Lukaslicht	500	500—600 „	6,5—7,8
Spiritusglühlicht	30	0,057 „	2
14‴ Erdöllicht	30	0,108 „	2,2
Acetylenlicht	60	36 „	3,6
Kohlenfadenglühlicht	16	48 Watt	2,64
Nernstlicht	25	38 „	2,1
Bogenlicht	600	258 „	14,2

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Hygienemuseen in mehreren Städten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 349.)

Städtisches Wohnungsamt Stuttgart. Die Einrichtung dürfte bald Nachahmung finden. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 337.)

Beschaffung neuer und kleiner Wohnungen; Bericht des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 216.)

Schwimmbad in einem amerikanischen Hotel, aus Beton mit Eiseneinlagen erbaut. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 42, S. 542.)

Grundsätze für die Anlage von Volksbadeanstalten. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 169.)

Städtische Entseuchungsanstalt in Charlottenburg. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 511.)

Reinigung der Grundluft unter städtischen Straßen durch Anordnung besonderer Lüftungsrohre. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 68.)

Leitsätze hinsichtlich der Straßenhygiene, aufgestellt für den internationalen Kongreß für Hygiene-Demographie in Brüssel 1903. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 241.)

Schutz der Wasser- und Gasröhren in England vor der Einwirkung elektrischer Ströme. (Eng. news 1902, II, S. 273.)

Zur Frage der Flußverunreinigung. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 324.)

Hygienische Ueberwachung der Wasserläufe, Leitsätze des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege nach dem Vorschlage von Prof. Dr. Gärtner in Jena und Bauinspektor Schümann in Berlin. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 807.)

Staubfreie Verladung von Hausmüll in Eisenwagen auf einem Berliner Bahnhofe. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 632.)

Verbrennungsanstalt für Abfallstoffe in Hamburg; günstige Beurteilung nach sechsjährigem Betriebe. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 30.)

Erfahrungen mit der staubfreien Müllabfuhr. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 294.)

Die neuen Münchener Friedhöfe (s. **1903**, S. 93). (Deutsche Bauz. 1903, S. 17.)

Neuerungen in Schlachthallen. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 305.)

Neuer Schlachthof in Maastricht. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 278.)

Schlachthaus und Viehmarkt in Nürnberg. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 116.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Staatliche Einrichtungen für Bau und Kontrolle einfacher Wasserwerksanlagen in Preußen; von E. Grahn. 1) Wasserkontrolle durch Hygieniker und Techniker; 2) Tätigkeit der Gesundheitskommissionen und Kreisärzte; 3) Prüfungs- und Versuchsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung; 4) staatliche Beihülfe bei Wasserwerksbauten. Eingehende Besprechung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 799.)

Preußische Versuchsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Die Anstalt beschäftigt sich zur Zeit mit der Feststellung der Beschaffenheit von Talsperrenwasser zu verschiedenen Zeiten, in verschiedenen Tiefen und vor und nach Niederschlägen, ferner mit der Feststellung der Beziehung zwischen Grundwasser und Flußwasser im Ruhrgebiete in chemischer und bakteriologischer Beziehung u. s. w. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 807.)

Oeffentliche bakteriologische Untersuchungsämter in Belgien zur Prüfung des Trinkwassers. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 301.)

Bestehende und geplante Anlagen. Wasserversorgung zahlreicher Städte des In- und Auslandes nach dem Zustande zur Zeit der Pariser Ausstellung von 1900. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 689 ff.)

Bohrbrunnen-Wasserversorgung von Burg bei Magdeburg (23 000 Einwohn.) (Deutsche Bauz. 1902, S. 609.)

Wasserwirtschaft im Ruhrgebiete und Entwickelung der Wasserversorgung von Dortmund und Umgebung, wo man die teilweise Entnahme von Ruhrwasser zu verlassen und ausschließlich gefiltertes Grundwasser zu verwenden anstrebt; ausführliche Be-

sprechung der Vorarbeiten und baulichen Anlagen von Direktor Reese in Dortmund. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 757.)

Ozon-Wasserwerk Wiesbaden-Schierstein, der erste im großen ausgeführte praktische Versuch des Ozonisierungsverfahrens von Siemens & Halske (s. **1903**, S. 94). Größte Stundenleistung = 250 cbm Wasser. Die Untersuchungen haben ergeben, dass alle pathogenen Keime abgetödtet werden. Die Kosten belaufen sich bei angemessener Verzinsung und Tilgung auf 2 *Pf* für 1 cbm. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 741; Gesundh.-Ing. 1902, S. 366.)

Vorbereitung einer Grundwasserversorgung für Bremen. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 281.)

Zuleitung des Wassers von den Höhen oberhalb Montreux nach Lausanne. — Mit Abb. (Bull. techn. de la Suisse-Romande 1902, August, S. 213.)

Erweiterung der Wasserwerke von Edinburgh durch Anlage eines Sammelbeckens von $12^1/_2$ Mill. cbm. Das Wasser wird von da aus mittels Tunnel und Aquadukte der Stadt zugeführt. (Engineer 1902, II, S. 319.)

Ansammlung des Grundwassers für die Wasserversorgung von Brooklyn mittels Rohrleitungen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 128.)

Artesische Brunnen für die Wasserversorgung von Memphis (N.-A.) Einzelheiten. (Eng. news 1902, II, S. 247.)

Wasserwerke von Boston; Herstellung eines Zuleitungstunnels aus Beton, welcher überall, auch dort, wo er höher als das Gelände liegt, in Erdreich eingebettet ist, und sonstige Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 363.)

Einzelheiten. Künstliche Infiltrationsbecken, d. h. Sammelbecken zur Klärung des aus Flüssen oder anderen Entnahmestellen eingeleiteten Wassers, aus denen das Wasser in den Boden absickert, um dann mittels Brunnen als Grundwasser gehoben zu werden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 963.)

Reinigung des Talsperrenwassers für Genußzwecke (s. **1903**, S. 297); von Prof. Dr. Dünkelberg. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 196.)

Wasserfilter für Großbetrieb unter Verwendung zahlreicher stehender Tonröhren von 1,4 m Höhe und 0,23 m äußerem Durchmesser. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 319.)

Anwendung der Wasserstrahleinrichtungen zur Hebung von Wasser. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 944.)

Abgekürzte Formeln für die Berechnung der Wasserleitungsröhren. (Ann. des travaux publics de Belgique 1902, Oktober, S. 963.)

Talsperren für städtische Wasserversorgung; Vortrag von Prof. Intze. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 893.)

Durchbruch eines Erdstaudammes bei Camden (N.-A.). — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 343.)

Durchbruch des Staudammes des Utica-Sammelbeckens vor seiner Vollendung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 290.)

Durchbrüche von Erddämmen bei Wasserwerksanlagen. (Eng. news 1902, II, S. 289.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Preußische Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung (vgl. **1903**, S. 298 und oben). Die Anstalt hat z. Z. folgende Arbeiten begonnen: 1) Aufnahme und Zusammenstellung der biologischen Abwässer-Reinigungsanstalten in Deutschland und England; 2) Untersuchung der Beeinflussung des Fischlebens u. s. w. durch gewerbliche Abwässer; 3) Untersuchung über Reinigung der Zuckerfabrik-Abwässer und ihren Einfluß auf die öffentlichen Gewässer. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 807.)

Heutiger Stand der Kanalisationsfrage und die Thesen des Professors Kruse zur Abwässerfrage. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 309.)

Ozonisierungsversuche mit biologisch geklärtem Abwasser. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 215.)

Das biologische Verfahren, insbesondere die bei solchen Reinigungsanlagen zu beachtenden Grundsätze; von Dr. Thumm. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 924.)

Biologische Reinigung der Abwässer; von Prof. E. Fränkel. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 162.)

Trennungsverfahren bei der Stadtentwässerung für mittlere und kleine Städte (vgl. **1903**, S. 298). Das Verfahren wird unter guter Begründung empfohlen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 20.)

Widerstand der Abwässer in glasierten Tonröhren; theoretische Abhandlung. (Ann. des trav. publics de Belgique 1902, Oktober, S. 943.)

Bericht des englischen Staatsausschusses über den Stand der Abwässerungs-Anlagen (s. **1903**, S. 298). Mit vielen wichtigen bakteriologischen Untersuchungen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 297.)

Verunreinigung von Schiffahrtskanälen durch städtische Abwässer (s. **1903**, S. 299), besprochen im Hinblicke auf den Teltow-Kanal bei Berlin von Stadtbaurat Brix in Wiesbaden. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 113.)

Bestehende und geplante Anlagen. Ausgeführte Trennkanalisation; von Stadtrat Metzger in Bromberg. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 321.)

Entwässerung von Burg bei Magdeburg nach dem Trennungsverfahren. (Deutsche Bauz. 1902, S. 609.)

Kanalisation von Harburg; Gutachten der wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 287.)

Kübelabfuhr-Anstalt der Stadt Lüneburg. — Mit Abb. (**1902**, S. 399.)

Abfuhr der Fäkalien und Poudrettefabrik in Kiel. — Mit ausführlichen Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 273.)

Abwässerreinigung in Brünn nach dem Fällverfahren unter Anwendung von Kohle, Kalk und Zinkpulver. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 319.)

Abwässerreinigung mittels einer Vereinigung des chemischen und biologischen Verfahrens in Wendwyne in Belgien. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 317.)

Kanalisation von Paris (s. **1903**, S. 95), besonders die Pumpstation Clichy. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 116.)

Die Fällung der Dickstoffe aus den Abwässern von Manchester unter Anwendung von Kalk und Eisenvitriol. (Engineering 1902, II, S. 491; Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 257.)

Erweiterung der Entwässerung von Glasgow durch Anlage von sieben Ablagerungsbehältern von je 225 m Länge bei Dalmuir am Clyde, in welchen die Dickstoffe

durch Kalk und schwefelsaures Ammoniak niedergeschlagen werden. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 324.)

Anstalten zur mechanischen Reinigung der Abwässer; von Dr. Weyl. — Mit Abbildung der Reinigungs-Anlage der Stadt Ohrdruf. (Gesundh.-Ing. 1902, S. 341.)

Ausführung von Einzelheiten der Stadtentwässerung (Entwässerungskanälen, Einsteigschächten Regeneinfallschächten u. s. w.) aus Beton mit Eiseneinlage. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 342.)

Rohrbrüche bei Stadtkanalisationen, besprochen im Hinblicke auf Vorgänge in Barmen durch M. Knauff. Entgegnung von Bauinspektor Fried in Barmen. (Techn. Gemeindebl. 1902/3, S. 116, 198, 248.)

Vorrichtung, um die Abflußmengen der Abwässer in Kanälen jederzeit bestimmen zu können. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 12.)

Reinigung von Abwässerungsröhren. Hakenkuppelung der einzelnen Stangen, an deren Enden Bürsten oder ähnliches so befestigt werden sollen, daß eine Trennung der Stangen innerhalb des Rohres unmöglich ist, während die Stangen außerhalb des Rohres leicht aus einander genommen werden können. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 167.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Bedürfnisse bei Aufstellung von Bebauungsplänen; Vortrag von Prof. Henrici. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 96.)

Grundsätze für Stadtbaupläne; nach einer kleinen Schrift von R. Baumeister. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 478.)

Anliegerbeiträge (vgl. **1903**, S. 95) in dem Falle, daß das an einer neuen Straße errichtete Gebäude an Stelle eines älteren Hauses erbaut wurde; gerichtliche Entscheidung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 60.)

Heranziehung zu den Straßenbaukosten; gerichtliche Entscheidung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 445.)

Haftpflicht der Gemeinden für Unfälle infolge des schlechten Straßenpflasters; gerichtliches Erkenntnis zu gunsten des Beschädigten. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 583.)

Haftpflicht des Hausbesitzers bei einem Unfalle durch Ausgleiten auf dem Bürgersteige vor dem Hause; gerichtliche Entscheidung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 43.)

Strafsen-Neubau.

Ausdehnung des geräuschlosen Pflasters in verschiedenen deutschen Städten. Zufälligerweise ist Hannover vergessen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 66.)

Der Steinpflasterzoll für Deutschland, der nach Ansicht des Berichterstatters dem deutschen Steinbruchgewerbe wohl aufzuhelfen vermag, indem er den Wettbewerb schwedischer Strafgefangener beseitigt, wird abfällig beurteilt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 555.)

Mosaikpflaster am Nationaldenkmal in Berlin. Der Streit ist durch einen Vergleich beendet, dessen Wortlaut mitgeteilt ist. (Z f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 569.)

Straßenbau in Deutsch-Ostafrika. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 496.)

Amerikanische Asphaltpflasterungen, insbesondere Gußasphaltstraßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 557.)

Kosten amerikanischer Klinker- und Steinpflasterungen. (Z. f. Transportw. und Straßenbau 1902, S. 542.)

Asphalt-Macadam-Straßenpflaster (vgl. **1903**, S. 300); günstige Beurteilung nach den in Amerika gemachten Erfahrungen. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 348.)

Herstellung und Pflege von Landstraßen; eingehende Abhandlung von Ministerialrat Iszkowski. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschrift für d. öffentl. Baudienst 1902, S. 755.)

Pflaster-Unterbettung aus Betonplatten mit Drahteinlage, versuchsweise auf ländlichen Straßen angewendet. Nach Ansicht des Berichterstatters verliert das Pflaster, falls nicht für wasserdichten Fugenverguß gesorgt wird, bei Regenwetter seinen Halt in der Kiesbettung, da das Wasser durch die Betonplatten nicht absickern kann. Es möchte sich empfehlen, den Platten für diesen Zweck zahlreiche Durchlochungen zu geben. (Centralbl. der Bauverw. 1903, S. 86.)

Verwendbarkeit der Sandsteine für Pflasterungszwecke; Mitteilung der Abnutzungsbeiwerte. (Ann. de trav. publics de Belgique 1902, Oktober, S. 1015.)

Klinkerpflaster für Landstraßen auf Schotterbettung mit dünner Sandlage. Der seitliche Abschluß wird durch etwa 0,5 ^{m} hohe, oben 0,075 ^{m} und unten 0,17 ^{m} breite Bordsteine aus gebranntem Ton bewirkt. Wagen, die beim Ausweichen die 3,00 ^{m} breite Klinkerbahn verlassen müssen, finden seitlich zwei je 0,5 ^{m} breite Schotterstreifen vor, die 0,6 ^{m} stark sind und in denen unten Drainröhren liegen. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 233.)

Kieslandstraßen. Erforderliche Beschaffenheit des Kieses zu solchen Wegen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 83.)

Stahlgleise für Lastwagen auf Landstraßen (s. **1903**, S. 96). Nach einem amerikanischen Berichte. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 520.) — Nach dem Aufsatze von Landesbaurath Nessenius. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 3.)

Strafsen-Unterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Teeren der Landstraßen (s. **1903**, S. 96). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 505.)

Straßenbesprengung in Paris; ausführliche Beschreibung der Vorrichtungen nach dem Aufsatze im Génie civil. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 493.)

Straßenpflege vom hygienischen Standpunkte; von Dr. Rumpf. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 33.)

Straßenreinigung und Müllabfuhr in Bremen (s. **1903**, S. 300); eingehende Besprechung nach dem Verwaltungsberichte. (Techn. Gemeindebl. 1902, S. 122.)

Straßenkehrmaschine „Salus“ mit Hebe- und Verladevorrichtung des Straßenkehrichts nach der neuesten Anordnung. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 577.)

Beförderung von Straßenkehricht von Stuttgart nach Neustadt mit der Eisenbahn. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 488.)

Versuch mit einer von der Dampfwalze gezogenen Straßenegge zum Aufreißen alten Steinschlags. Günstige Beurteilung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 523.)

Schlagbäume auf öffentlichen Wegen; gerichtliches Erkenntnis. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 496.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Die Selbstkosten des Personenverkehrs. Besprechung der von der württembergischen Staatseisenbahnverwaltung durchgeführten Berechnung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1391, 1411.)

Die Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen im Jahre 1901 (s. **1902**, S. 100) im Vergleich zu der in den Jahren 1898, 1899 und 1900. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1035.)

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf; von Buhle. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1585.)

Vorschlag zur Erweiterung des Wiener Stadtbahnnetzes; von Ing. v. Feyrer. — Mit einer Uebersichtskarte. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 885.)

Die Wiener Verkehrswege in stadtgeschichtlicher Beziehung; von A. v. Merta. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 377.)

Zur Eisenbahnfrage in Frankreich. Darstellung der obwaltenden Verhältnisse auf Grund eines Berichtes des früheren Ministers der öffentlichen Arbeiten Baudin, eines Berichtes der Budgetkommission des Abgeordnetenhauses und der Verhandlungen des letzteren über das Budget des Jahres 1902. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1229.)

Die Eisenbahnfrage in Italien; vom Geh. Baurat H. Claus. Erörterung der verschiedenen Vorschläge zur Aenderung der gegenwärtig bestehenden, wenig erfreulichen Zustände. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1023.)

Bau und Bedeutung der Astrachan-Eisenbahn. Die Bahn wird am linken Ufer der Wolga mit russischer Spur erbaut. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1205.)

Die Eisenbahnen quer durch Afrika; vom k. k. Reg.-Rat Ritter von Le Monnier. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 763, 787.)

Statistik.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1900 (s. **1903**, S. 301). (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 345.)

Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der bairischen Staatseisenbahnen im Betriebsjahre 1901 (s. **1902**, S. 100). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1334.)

Die königl. württembergischen Staatseisenbahnen und die Bodenseedampfschiffahrt im Etatsjahre 1900 (s. **1902**, S. 100). Gesamtlänge 1840,48 km, davon 399,35 km doppelgleisig. 250,87 km, davon 92,86 km schmalspurig, wurden als Bahnen untergeordneter Bedeutung betrieben. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1075.)

Frankreichs Lokalbahnen im Jahre 1899. Es bestanden 1662 km Vollspurbahnen, 2734 km Schmalspurbahnen und 28 km Seil- und Zahnradbahnen. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 759.)

Straßenbahnen in Frankreich im Jahre 1899. Gesamtlänge 5911 km, von denen 3742 km im Betriebe und 2169 km im Bau waren. Von ersteren hatten 2718 km 1,00 m, 3 km 0,75 m und 168 km 0,60 m Spurweite. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 820.)

Die belgischen Eisenbahnen in den Jahren 1899 und 1900 (s. **1902**, S. 101). (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1101.)

Die Kleinbahnen in Belgien im Jahre 1901 (s. **1901**, S. 507). Im Betriebe standen 95 Linien mit 1929 km, 19 Linien (mit 682 km) waren im Bau und in Vorbereitung. 2229,8 km haben 1,000 m, 402,6 km 1,067 m Spurweite. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 313.)

Die Eisenbahnen im Königreich der Niederlande im Jahre 1900. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1111.)

Die Gotthardbahn im Jahre 1901. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1262.)

Die Eisenbahnen der Schweiz in den Jahren 1898, 1899 und 1900 (s. **1902**, S. 558). (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1091.)

Die schweizerischen Kleinbahnen in den Jahren 1899 und 1900 (s. **1902**, S. 558). (Z. f. Kleinb. 1902, S. 741.)

Die rumänischen Eisenbahnen im Jahre 1900/1. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1121.)

Die russischen Eisenbahnen im Jahre 1899 (s. **1903**, S. 304). (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1268.)

Die portugiesischen Eisenbahnen im Jahre 1900 (s. **1902**, S. 101). 2168 km Breitspur- und 203 km Schmalspurbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1123.)

Die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika in den Jahren 1898/9 und 1899/1900 (s. **1901**, S. 213). — Mit Karte. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1308.)

Betriebsergebnisse der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten für das Jahr 1900 (s. **1901**, S. 213). (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 345.)

Betriebsergebnisse der Eisenbahnen auf Java im Jahre 1900 (s. **1903**, S. 99). Staatsbahnen 1653 km, Privatbahnen 261 km, Dampftramways 1457 km. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 308.)

Betriebsergebnisse der Eisenbahnen auf Sumatra im Jahre 1900 (s. **1903**, S. 99). Staatsbahnen 210 km, Privatbahnen 103 km. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 311.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Aenderungen und Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn in Berlin; vom Reg.-Rath a. D. Kemmann. — Mit Uebersichtskarten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1522, 1535.)

Die nordböhmische Transversalbahn von Teplitz nach Reichenberg; vom k. k. Regierungsrat H. Rosche. — Mit Abb. (Oesterr. Eisenb.-Ztg. 1902, S. 383, 393, 408.)

Engadin-Eisenbahn. Bemerkenswerte Linienführung mit Kehrtunnelanlagen und Schleifenentwickelungen. 1 m Spurweite; stärkste Neigungen 35 ‰; Scheiteltunnel 5866 m lang. — Mit Abb. (Génie civil 1902, 22. Jahrg., S. 357.)

Baukosten afrikanischer Eisenbahnen und Straßenlokomotiv-Verkehr; vom Geh. Reg.-Rat a. D.

Schwabe. Die Baukosten bleiben fast durchwegs bedeutend unter 100 000 ℳ f. 1 km. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1174.)

Eisenbahn-Unterbau.

Betonbauten auf der Salzkammergutbahn. Ing. K. Muck beschreibt die Verlegung der Bahnlinie zwischen Außee und Obertraun und die aus Beton hergestellten Mauern und Tunnel. — Mit Abb. (Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 777.)

Eisenbahn-Oberbau.

Neue Schienenstoß-Verbindungen (vgl. **1903**, S. 99). Beschreibung des „Fußklammerstoßes" und der „gekuppelten Stoßschwelle". — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 731.)

Uebergangsstöße; von Ing. M. Buchwald. Beschreibung und Abbildung der Anordnungen für den Uebergang von Rillenschienen zu breitfüßigen Schienen. (Mitt. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 530.)

Oberbau der Straßenbahnen von London-Süd. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Straßenbahnlinien Londons erfordert einen vollständigen Umbau des vorhandenen, nur für den leichteren Pferdebahnbetrieb ausreichenden Oberbaues bei gleichzeitigem Einbau der unterirdischen Stromzuleitung. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 514.)

Gestaltung der eisernen Gleise auf Landstraßen (s. **1903**, S. 303); von Landesbaurat Nessenius. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 432.)

Stahlgleise für Lastwagen auf Landstraßen. Allgemeine Erörterung der Frage von Fred Hood. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 529.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Neuere Eisenbahnhochbauten. Baurat Rüdell beschreibt das Empfangsgebäude in Altona. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 590.)

Die neuen Personenbahnhöfe in Dresden; Studienbericht von Architekt Josef Unger. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 825.)

Düsseldorf-Reisholz, ein zwischen den Stationen Benrath und Düsseldorf-Hauptbahnhof gelegener Bahnhof, wurde zur Verwertung eines Industriegeländes lediglich aus Mitteln von Privaten erbaut, steht aber auch zur freien Verfügung der Staatsbahn-Verwaltung. Beschreibung seiner Entstehung und Entwickelung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1219.)

Verschiebebahnhöfe in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; von Reg.-Baumeister Oder. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 197.)

Neben- und Kleinbahnen.

Die Unfälle auf deutschen Straßenbahnen im Jahre 1901. (Mitt. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 454.)

Zur Frage der Anordnung der Straßenbahn-Haltestellen an Straßenkreuzungen. Ing. M. Dietrich hält die Anordnung der Haltestellen vor der Kreuzung für empfehlenswert. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 691.)

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika (s. **1903**, S. 303); von Reg.-Baumeister G. Schimpff. Kraftmaschinen; Kraftwerke; Betriebsanlagen einschließlich der Hochbauten und des Betriebes. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 694, 775.)

Elektrische Bahnen.

Elektrische Zugförderung auf normalen Eisenbahnen; von Obering. Böhm-Raffay. Erörterungen der von der Maschinenfabrik Oerlikon vorbereiteten Versuche mit einer Umformer-Lokomotive. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 882.)

Elektrische Stadtbahn von Berlin (s. **1902**, S. 103). Ausführliche Beschreibung von Reg.-Bauführer Giese und Reg.-Baumeister Blum. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 167, 191, 211.)

Betriebsergebnisse der Münchener Probestrecke mit unterirdischer Stromzuführung mittels Teilleiterbetrieb der E.-A.-G. Schuckert & Co. Nach Paul sollen die großen Bedenken, die man vielfach dem Teilleiterbetrieb entgegenbrachte, durch die Münchener Betriebsergebnisse hinfällig geworden sein. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 639.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Berg-Seilaufzug; von Reg.-Baumeister a. D. Feldmann. An jedem Ende des Zugseiles hängt ein Wagen, der aber nicht auf einem starren Gleise läuft, sondern seine Führung dadurch erhält, daß er an einem straff gespannten, in ganzer Länge frei schwebenden Seile hängt. Gespannt werden die Führungsseile durch bewegliche Spanngewichte am unteren Seilende. Die Seilspannung bleibt stets dieselbe. Einfache, billige Anlage. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 477.)

Eisenbahn-Betrieb.

Fahrgeschwindigkeit der amerikanischen Eisenbahnen (s. **1902**, S. 334). Nach einem im „Journal of Political Economy" erschienenen Aufsatze von George G. Tunell, der in fachlicher Weise die Zulässigkeit der Vergleiche zwischen Europa und Amerika erörtert. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1303.)

Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge auf amerikanischen und deutschen Eisenbahnen (s. **1902**, S. 334). Erwiderung von W. A. Schulze auf die vorstehenden Angriffe von Tunell. (Arch. f. Eisenbw. 1902, S. 1244.)

Einrichtungen zur Erhöhung der Betriebssicherheit auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen; vom Regierungs- und Baurat Scholkmann. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 185.)

Die Sicherungsanlagen der Wiener Stadtbahn (s. **1903**, S. 304); vom Baurat Hugo Koestler. — Mit Abb. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1902, S. 318, 357.)

Sicherheitsmaßnahmen gegen Zusammenstöße der Eisenbahnzüge von gleicher Fahrrichtung. Oberbaurat Hoffmann empfiehlt eine weitergehende Anwendung der hörbaren Signale und der Selbstdeckung der Züge. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1489.)

Zeit-Stromschlüsse der Signal-Bauanstalt Willmann & Co. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 243.)

Elektrisches Stationsdeckungssignal mit einem von ihm unbedingt abhängigen Vorsignale (Anordnung von Křižik) in der Versuchsstrecke „Rothneusiedel-Oberlaa" der österreichischen Staatsbahnen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 725.)

Englisches Urtheil über die selbsttätigen Blocksignale der amerikanischen Eisenbahnen. Auszug aus den Mitteilungen von S. Norman D. Macdonald im „Engineer". (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verwalt. 1902, S. 1439.)

Lichtdurchlässigkeit von roten und grünblauen Glasscheiben. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 202.)

Verbesserung unserer Eisenbahnsignale bei Dunkelheit. Nachweis der Möglichkeit, ein brauchbares Blinkwerk herzustellen, wodurch die Anwendung des Blinklichtes als Signallicht gegeben erscheint. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 538.) — Desgl. Empfehlung des grünen Blinklichtes. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1364.)

Vorsignallicht (vgl. **1903**, S. 304). Geh. Baurat Prof. Ulbricht spricht sich für das Doppellicht mit nur einer Laterne aus. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 549.)

Beleuchtung der Stellwerkräume. Beschreibung und Abbildung eines zweiteiligen Lampenschirmes für Hängelampen, der unter Verdunkelung des ganzen übrigen Raumes nur die Hebelschilder beleuchtet. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 523.)

Gepäckbeförderung auf dem Bahnhofe Quai d'Orsay der Orléans-Bahn in Paris (s. **1903**, S. 322). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1280, 1299.)

Neuerung an den Röcklschen Zugschranken. Die Vorläutedauer wird verlängert und die wagerecht liegende Schranke kann man ohne besondere Mühe um die Hälfte ihres Ausschlages von Hand heben. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 580.)

Die Eisenbahn-Unfälle im Jahre 1900 auf den Eisenbahnen Großbritanniens. Nach dem Bericht des „Board of Trade". (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 351.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Berliner Untergrundbahn. Als Ausgangspunkt im Süden wird vorläufig die Kreuzung der Eisenacher Straße und Hauptstraße in Schöneberg angenommen. Die Bahnlinie folgt der Hauptstraße bis zur Großgörschenstraße, biegt in diese ein und läuft durch die Manstein-, York- und Belle Alliance-Straße bis zum Blücherplatz, von hier östlich von der Belle Alliance-Brücke unter dem Landwehrkanal zum Belle Alliance-Platze, dann durch die Linden- und Markgrafenstraße und Charlottenstraße, unterführt östlich von der Weidendammer Brücke die Spree und läuft durch die Friedrich- und Chaussee-Straße bis zum Wedding-Platze, wendet sich von hier zur Reinickendorfer Straße und endet in der Seestraße am Kaiser und Kaiserin Friedrich-Kinderkrankenhause. Auf der ganzen, etwa 11 km langen Strecke sind 15 Haltestellen vorgesehen, deren mittlere Entfernung rd. 760 m beträgt. Die größte Steigung soll 30 ‰ betragen. Der Strom von 600 Volt Spannung soll nicht, wie bei der Hochbahn, durch eine dritte Schiene, sondern durch eine Oberleitung mittels Stromabnehmer zugeführt werden. Der Tunnel wird eine lichte Breite von 6,9 m erhalten. Sohle, Wände und Decke werden aus Zementbeton hergestellt, letztere wird durch I-Träger N.-P. 550 in Abständen von 1,5 m getragen. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 266.)

Zur Frage des Um- oder Neubaues der Augustus-Brücke in Dresden. Es wird zugegeben, daß die alte Brücke dem Straßen- und Schiffahrtsverkehre nicht entspricht und daß durch die eng gestellten und massigen Pfeiler der Aufstau bei Hochwasser in unzulässiger Weise begünstigt wird, jedoch wird, unter Hinweis auf die Druckschrift von Prof. M. Förster: „Die Geschichte der Dresdener Augustus-Brücke, Dresden, 1902" gewünscht, dass ein würdiger Ersatz unter möglichster Erhaltung des Gesamteindrucks und, wenn möglich, einiger Bauteile des geschichtlich bedeutungsvollen Bauwerkes erstrebt und zur Erlangung entsprechender Entwürfe ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben werde. (Deutsche Bauz. 1902, S. 637.)

Zur Baugeschichte der alten Weichselbrücke bei Dirschau; von Mehrtens. Mitteilung einer alten Photographie, die das von Prof. Bläser herrührende Relief am Westportale „Eröffnung der Brücke durch den König Friedrich Wilhelm IV." in seiner ursprünglichen Schönheit wiedergibt, und der darunter angebrachten Inschrift. — Mit Schaub. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 561, 584.)

Viadukte, Brücken und Tunnelanlagen der Engadinbahn; von H. Martin. Kurze Beschreibung. — Mit Abb., Schaub. und 1 Taf. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 357.)

Die Brücken über den Tay bei Dundee werden gelegentlich der Beschreibung der Hafenanlagen von Dundee besprochen. — Mit Abb. u. 2 Taf. (Proc. of the instit. of civ. eng. 1901/2, Bd. 3, S. 1—39.)

Große Brückenbauten. Die neue (zweite) Eastriver-Brücke, deren Vollendung in zwei Jahren gesichert erscheint, und die Eisenbahnbrücke über die Donau und die Borcea bei Cernavoda werden kurz beschrieben. An die 748,28 m lange König Karl I.-Brücke über die Donau schließen sich ein Viadukt von 912,75 m Länge, der bis auf die Insel führt, ein 4126 m langer Damm, ein Viadukt von 1455 m, ein Damm von 6086 m und wiederum ein Viadukt von 400 m Länge an; dann kommen die Borcea-Brücke mit einer Gesamtlänge von 400 m und ein Viadukt von 150 m Länge. Fester Boden konnte bei der Gründung der König Karl I.-Brücke erst 31 m unter dem mittleren Wasserstande erreicht werden. Die Kosten der ganzen Anlage belaufen sich auf 29 Mill. Mark. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1313.)

Einige bemerkenswerte im Bau begriffene Brücken mit großen Spannweiten. Die nachstehenden Brücken werden kurz beschrieben: Auslegerbrücke über den Mississippi bei Theben, Brücke über den Monongahela bei Pittsburgh, Brücke über den Ohio bei Mingo Junction, Fachwerkbrücke mit zwei übereinander liegenden Fahrbahnen über den Alleghany bei Pittsburgh, unsymmetrische Auslegerbrücke für eine Straße über den Ohio bei Marietta, Dreigelenk-Bogenbrücke über den Menominee bei Iron Mountain, Auslegerbrücke über den St. Lawrence-Strom bei Quebeck. — Mit Abb. (Eng. news 1902, S. 415.)

Brückenbauten des Ueberganges der Southern Pacific r. über den Großen Salzsee; von Arthur. Die 163 km lange, von Ogden nach Lucin führende Bahnstrecke geht zum größten Teile durch den Großen Salzsee, in dem teils Erddämme, teils Brücken errichtet werden. Bauausführung, namentlich Errichtung der für die Erddämme dienenden Holzgerüstbrücken und das Einrammen der dafür erforderlichen Pfähle. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 442.)

Brücken und Viadukte der Uganda-Bahn. — Mit Schaub. (Engineer 1902, II, S. 491, 512, 570 u. 612.)

Wettbewerb für eine neue Reußbrücke in Bremgarten. Eingabefrist bis 15. Januar 1903; Bedingungen. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 185.)

Wettbewerb um zwei feste Brücken über die Newa in St. Petersburg (s. **1902**, S. 104). Eingegangen sind 39 Entwürfe, davon 4 außer Wettbewerb. Es entfallen 23 Entwürfe auf die Palaisbrücke und 16 auf die Ochtabrücke; 2 Entwürfe stammen aus Deutschland. (Deutsche Bauz. 1902, S. 560.)

Winddruck auf runde Säulen; von Moormann. Unter Hinweis auf die Versuche von Irminger und Berthon wird hervorgehoben, daß die Druckwirkung des Windes sich infolge der Saugwirkung nicht auf die ganze dem Winde zugekehrte Hälfte des Querschnitts erstreckt, daß jedoch dort, wo die Saugwirkung in bedenklichem Maße eintreten könnte, wie z. B. bei Eisenbahnbrücken, eine Verminderung der bisher angenommenen bewährten Druckwerte zu Gunsten der Saugwirkung nicht zulässig sei. (Centralbl. der Bauverw. 1902, S. 570.)

Grundbau.

Gründung der neuen Molenköpfe am Hafen von Stolpmünde; von Zander. Die alten Molen wurden um 127 bezw. 142,5 ^{m} verlängert unter Erweiterung der Hafeneinfahrt auf 41,5 ^{m}. Die Gründung der neuen Molenköpfe erfolgte auf eisernen Senkkasten ohne Boden, die auf zwei Schwimmblasen gestützt zur Verwendungsstelle geflößt, dort gesenkt und dann bis 1 ^{m} unter M.W. mit einer Betonsackschüttung und hierauf bis 0,3 ^{m} über M.W. mit einer Stampfbetonschicht ausgefüllt wurden. Ausbildung der Senkkasten und der Schwimmblasen; Herstellung der Baugrube; Ausfahrt, Absenkung und Ausbetonierung der Senkkasten; Baukosten. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Z. f. Bauw. 1902, S. 538.)

Betoneisen-Pfahlrost vom Neubau des Amtsgerichtsgebäudes Wedding in Berlin. In Berlin wurde dieses Verfahren zum ersten Mal angewendet. Holzpfahlrost konnte nicht in Frage kommen, weil der z. Z. etwa 2 ^{m} unter Erdoberfläche liegende Grundwasserstand im Sinken begriffen ist. Der moorige, aus Schliefsandschichten bestehende Untergrund machte aber eine Tiefgründung notwendig. Man schwankte zwischen einer Kastengründung mit durchgehender Betonplatte und einer Gründung auf Betoneisen-Pfählen, die nur eine der Sohlbreite der Mauer entsprechende Platte aus Beton tragen sollten. Um nicht die Möglichkeit einer Verringerung der Tragfähigkeit des Bodens herbeizuführen, wurde das sonst bei Betonpfählen übliche Einspülen untersagt, so daß die 5 ^{m} bezw. 6,5 ^{m} und stellenweise sogar 8 ^{m} langen Pfähle eingerammt werden mußten. Dennoch hat sich diese Gründungsweise durchaus bewährt. Zunächst wurden mehrfache Versuche für die zweckmäßigste Querschnittsgestaltung der Pfähle und der Eiseneinlagen gemacht. Man wählte einen dreieckigen Querschnitt mit etwas abgestumpften Kanten. In diesen Querschnitt sind nur drei Rundeisen nahe den Ecken von je 26 ^{mm} Durchmesser eingebettet, die in 25 ^{cm} Abstand von parallel zu den Seiten geführten Schlingen von 5 ^{mm} starken Rundeisen umfaßt werden. In der Mitte zwischen diesen Verbindungen, also ebenfalls in je 25 ^{cm} Abstand, sind S-förmig gebogene dünnere Drähte, von den Rundstangen ausgehend, nach außen und innen gerichtet eingelegt, die also sowohl die äußere Rinde, als auch den inneren Kern zur Aufnahme von Scherspannungen befähigen. Die drei Langeisen sind unten zu einer stumpfen Spitze zusammengeführt und auf etwa 15 ^{cm} Länge unten miteinander verschweißt. Die Seitenflächen der Pfähle sind eben (nicht ausgehöhlt wie in Belgien und Holland) gehalten. Herstellung aus sandigem Flußkies, dem Zement im Mischungsverhältnisse 1 : 3 beigegeben wurde. Die Pfähle wurden stehend schichtweise eingestampft. Ausführliche Beschreibung der Herstellung der zur Verwendung gekommenen 1800 Pfähle und ihrer Lagerung. Zum Schutze der Pfähle gegen Beschädigung beim Rammen wurde zunächst ein etwa 50 ^{cm} starker Eisenring am oberen Ende umgelegt, der durch drei Kreisabschnitte aus Holz der Dreiecksform des Pfahlquerschnitts entsprechend ausgefüttert und dann durch Schrauben zusammengezogen wurde. Innerhalb dieses Ringes kam eine 25 ^{mm} starke Bleiplatte auf den Pfahlkopf, darauf eine 5 ^{cm} starke Holzscheibe, die etwas über den Ringrand reichte, und auf diese Holzscheibe schließlich eine starke Eisenplatte, die unmittelbar dem Schlage des Rammbären ausgesetzt wurde. Das Einrammen ging gut von statten. Die Kosten der Herstellung einschließlich des Materials stellten sich auf etwa 10 ℳ für 1 ^{m} Pfahllänge. Die Herstellung des Pfahlrostes selbst stellte sich etwa doppelt so teuer als diejenige eines gleichen aus Holzpfählen, jedoch sind die Gesamtkosten keineswegs höher als bei Anwendung eines Holzpfahlrostes, weil ein solcher bei dem beständigen Sinken des Grundwassers entsprechend tiefer hätte gerammt werden müssen, während die Betonpfähle mit ihren Köpfen unmittelbar bis unter die Kellersohle reichen konnten. Der Betoneisenpfahlrost wird also überall da mit dem Holzpfahlrost in Wettbewerb treten können, wo das Grundwasser bei normaler Kellerhöhe etwa 3 ^{m} unter Kellersohle liegt; er ist auch billiger als die Kastengründung oder Betongründung zwischen Spundwänden. Die Betonpfähle können auch gepfropft und mittels Spülung eingerammt werden. Starker Frost schadet den fertigen Pfählen nicht. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 582, 647; Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 560.)

Gründung in Monierbauweise; von Stolp. Gründung des neuen Gaswerkes in Hamburg-Hammerbrook auf Monierschen Senkbrunnen. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 960.)

Gründung des Widerlagerturmes der Manhattan-Brücke (zweite Eastriver-Brücke, s. unten) in Newyork. (Eng. news 1902, II, S. 455.)

Gründungsarbeiten am Hibernia-Gebäude zu Neworleans. Teils Pfahlrost mit Betoneisen-Abdeckung, teils Eisenflachrost in Beton. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 486.)

Gründung auf Betonpfählen zu Aurora (Ill.) beim Bau der neuen Carnegie-Bibliothek. Mit Stahlpfählen, die aus drei Teilen zusammengesetzt sind und nach dem Einschlagen herausgezogen werden können, wurden Löcher hergestellt, die mit Beton gefüllt wurden. Die Köpfe der Betonpfähle wurden durch eine Betonschicht zusammengefaßt, die zwischen Spundwänden eingestampft wurde. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 495.)

Gründung des Philadelphia Compagnie-Gebäudes zu Pittsburgh auf einem schwachen Betonbett mittels liegenden Eisenrostes. Unter den Gebäudepfeilern befinden sich mehrfache Lagen dicht nebeneinander gelegter Eisenträger. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 320.)

Schwierige Abstützung. Darstellung eines Teiles der schwierigen Gründungsarbeiten beim Bau des Bankgebäudes des Staates Newyork. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 417.)

Aufstauchung von Holzpfählen, die mit zu großer Kraft eingetrieben wurden. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, 292.)

Fangdämme und Bestimmung ihrer Abmessungen; von Arana. — Mit Abb. (Rev. techn. 1902, S. 340.)

Betoneisen-Piloten; von v. Emperger. Tragfähigkeit von Betoneisenpfählen nach der Ritterschen Formel. Einrammen der Pfähle von der Firma Ed. Züblin in Straßburg. Von Menk & Hambrock in Altona für Betoneisenpfähle gebaute Ramme. Anwendung solcher Pfähle für die Gründung der Brücke bei Brumath im Elsaß und der Brücke bei Brünighofen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 746.)

Brückengründung nach Th. Cooper durch Betonpfeiler mit Metallumhüllung. Verschiedene

Anwendungen werden besprochen, auch in Verbindung mit den mit Steinen gefüllten Blockholzkasten (crib works) zur Sicherung gegen seitliche Angriffe und Unterspülung. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 379; Eng. record 1902, Bd. 46, S. 414.)

Dampframme von Joh. Grapengeter in Hamburg, D. R. P. Nr. 131 409. Es soll durch Anordnung eines eisernen Kastens, der den als Dampfcylinder ausgebildeten Rammbären aufnimmt und dem Einsinken des Pfahles folgen kann, die Schlagwirkung des Rammbären vergrößert und dadurch ein schnelleres Eindringen des Pfahles bewirkt werden. Beschreibung der Einzelheiten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 524.)

Steinerne Brücken.

Neue Brücke über die Rhône zu Valence; von Dumas. Die alte, 1830 erbaute Hängebrücke überbrückte die Rhône in zwei Oeffnungen; die neue, etwas stromabwärts erbaute Brücke ist eine Steinbrücke mit vier Oeffnungen von je 50 m Spannweite und 216 m Gesamtlänge. Die Bögen sind als „Kuhhörner" mit einem Halbkreis als Bogenlinie für die innere Leibung und mit einer Parabel als äußere Begrenzung ausgebildet. Breite der Fahrbahn 5,6 m, der beidseitigen Fußwege je 1,6 m. Angaben über ältere Steinbrücken über die Rhône. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 405.)

Neue Straßenbrücke über das Tal der Pétrusse in Luxemburg; von M. Sejourné in Paris (s. **1903**, S. 308). Ausführliche Besprechung unter Mitteilung von baulichen Einzelheiten. — Mit Abb. u. Schaub. (Deutsche Bauz. 1902, S. 521, 533, 537.) Desgl.; von M. Förster. — Mit Abb. (Bauing.-Z. 1902, S. 275, 283.) Desgl.; von Degener. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 461.)

Bau der Steinpfeiler der Blackwells Island-Brücke (vierte Eastriver-Brücke, s. unten). Der Aufbau erfolgte mittels eines Gerüstturmes, auf welchem ein Auslegekran den Pfeiler, der aus zwei torartig miteinander verbundenen Pilastern besteht, der Breite und Länge nach beherrscht. Einrichtung des Bauplatzes; Heranbringung der Baustoffe auf Schiffen; Einwölbung des Torbogens. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 554.)

New Kew-Brücke (s. **1903**, S. 311); Fortsetzung. Gründung der Zwischenpfeiler und Herstellung der nach einer Ellipse gebildeten Gewölbe von rd. 40 m Spannweite und 6 m Pfeil. Als Lehrgerüste für das Wölben dienten eiserne Lehrbogen. Verkleidung der Stirnen mit Hausteinen. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 423.)

Entwurf und Ausführung eines Backsteingewölbes über den Rock Creek in Washington; von Douglas. Zur Unterführung eines Straßendammes notwendiges Halbkreisgewölbe von 61 m Länge und 15,24 m Spannweite. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 534.)

Betoneisenbrücke über den Salt-Creek im Zuge der Aurora-, Elgin & Chicago r. Zwei Oeffnungen von je 10,6 m Spannweite und $^1/_6$ Pfeilhöhe. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 283.)

Größere Betoneisenbrücken nach Hennebique. Die Anzahl der in dieser Weise ausgeführten Brücken ist von 8 im Jahre 1892 auf 1235 im Jahre 1899 gestiegen. Es werden beschrieben: 1) Brücke in Chatelleraut, Pont des Manufactures (144 m lang, drei Bogen von 40, 50 und 40 m Spannweite; die Pfeiler bilden mit den Bogen ein Ganzes); 2) Brücke in La Gachère bei Les Sables d'Olonne (45,3 m lang, sechs Oeffnungen zu je 6 m und eine Oeffnung zu 8,3 m Weite; balkenähnliche Ausbildung; Joche mit einem Grundwerk aus zwei Gruppen zu drei Pfählen unterstützen die Fahrbahn). Berechnung, Ausführung, Probebelastungen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 667; Tijdschr. v. h. koninkl. Inst. v. Ing. 1901/02, 2. Lieferung.)

Widerlager für Balkenbrücken in Monierbauweise. Das der Zementbau-Gesellschaft Joh. Müller, Marx & Co. patentamtlich geschützte Widerlager für Balkenbrücken besteht aus einem aus Betoneisen hergestellten großen I-Profil. Der obere Flansch dient zur Aufnahme der Fahrbahn, der untere zur Verteilung des Druckes auf die Grundwerksohle. — Mit Abb. (Bauing.-Z. 1902, S. 352.)

Beton- und Betoneisen-Ausführungen; von Marsh. Allgemeine Verwendung von Beton und Betoneisen; verschiedene Verfahren der Anfertigung. — Mit Abb. (Proc. of the inst. of civ. eng. 1901/02, Bd. 3, S. 297.)

Bauwissenschaftliche Versuche. Verhalten des Eisens im Mörtel; Versuche mit Eisenbeton von Breuillé; unmittelbare Versuche mit dem in Zement eingebetteten Metall; senkrechtes Haften des Eisens am Zement; Verhalten verschiedener Eisenarten gegen Rostangriff. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 617, 641.)

Widerstand und Formänderungen der auf Biegung beanspruchten Betoneisenbauten; von Schüle. Bericht über Versuche, die im Bundes-Laboratorium zu Zürich an Probestücken aus Betoneisen und reinem Beton vorgenommen wurden. Beschreibung der Probestücke und der Versuchseinrichtungen. Versuchsergebnisse und Schlußfolgerungen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 237, 264.)

Widerstand des Eisenbetons (béton armé) und des Gittereisenbetons (béton fretté); von Considère. Auszug aus einer der französischen Akademien der Wissenschaften eingereichten Arbeit über das Verhalten von Betoneisenbauten bei Druckbeanspruchung, über die zweckmäßigste Anordnung der Längs- und Querstäbe, über Festigkeitsprüfungen, über elastische Formänderungen und Sicherheitsbeiwerte. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 5, 20, 38, 58, 72, 82, 140.)

Einfluß der Eiseneinlagen auf die Eigenschaften des Zementmörtels und Betons. Die Ergebnisse der Versuche von Considère werden kurz wie folgt zusammengestellt: 1) der Zementmörtel mit Eiseneinlage verträgt wesentlich größere Dehnungen als reiner Zementmörtel, ohne seine Festigkeit einzubüßen; es findet ein Ausgleich und damit die volle Ausnutzung der verschiedenen Festigkeiten der einzelnen Querschnitte statt, so daß nunmehr nicht der Widerstand des schwächsten Querschnittes, sondern ein Mittelwert der Widerstände aller verschiedenen Querschnitte für die Leistungsfähigkeit des Trägers in Betracht kommt. — 2) Die ersten Risse zeigten sich an den Versuchskörpern in dem Augenblicke, wo die eingelegten Eisen mit 16 bis 20 kg für 1 qmm beansprucht, also um 1 mm auf 1 m Länge ausgedehnt wurden, während reiner Beton bereits bei einer Beanspruchung von 20 kg auf 1 qcm, also einer Dehnung von 0,1 mm auf 1 m Länge, die Bruchgrenze erreichte. 3) Die Eiseneinlagen bewirken bei Biegungsbeanspruchungen des Betoneisenträgers eine Verschiebung der neutralen Faser gegen die Zugstäbe; vergrößert man daher den Eisenquerschnitt übermäßig, so wird der Träger nicht infolge des Reißens der gezogenen Fasern, sondern durch Zermalmen der gedrückten Fasern zerstört. Da ein fetter Beton im allgemeinen eine größere Druckfestigkeit besitzt als ein magerer, so kann man den Querschnitt im ersteren Fall durch Wahl besserer Stoffe für die Einlage (Stahl statt Eisen) widerstandsfähiger machen. Considère hat

rechnungsmäßig die richtige Querschnittsgröße der Metalleinlagen für Betoneisen-Träger ermittelt, indem er grundsätzlich daran festhielt, daß der Träger dann zweckmäßig ausgebildet ist, wenn die zulässigen Grenzspannungen beider Stoffe (Beton und Eisen) bei der Beanspruchung gleichzeitig erreicht werden. Die gefundenen Mittelwerte werden mitgeteilt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 505.)

Bogenbrücken mit elastischen Pfeilern; von G. Mantel. An die gleichbetitelte Arbeit von Engesser in der Z. f. Bauw. 1901 (s. **1902**, S. 111) anknüpfend, wird eine die gleiche Aufgabe in zeichnerischer Lösung behandelnde Arbeit von Panetti besprochen. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 290.)

Berechnung von Gewölben und Widerlagern; von C. Tourtay. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 137, 158.)

Theorie der Betoneisenbauten (vgl. **1903**, S. 105); von E. Mörsch. — Mit Abb. (Beilage zu Nr. 47 der Südd. Bauz. 1902.)

Beitrag zur Berechnung der Beton- und Betoneisen-Träger; von Weiske. Bestimmung der neutralen Faser, der Widerstandsmomente und der Beanspruchungen; Zahlenbeispiele. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 725.)

Verwendung von Schlacke bei der Herstellung von Zement. Vergleichende Untersuchung über die chemische Zusammensetzung der Schlacken und des Portlandzementes. Angaben über die erforderlichen Bestandteile für einen guten Schlackenzement. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 416.)

Hölzerne Brücken.

Hölzerne Drehbrücke von 39 m Länge über die Barnegat-Bay bei Mantoloking; von Van Winkle. Die rd. 5 m breite Drehbrücke besteht aus Fachwerkträgern, die nach den Enden an Höhe abnehmen und mit Drahtseilen an dem mittleren, höher hinaufragenden Teile aufgehängt sind. Der die Brücke mittels eines Spurkranzes aufnehmende runde Drehpfeiler besteht aus Beton und hat einen Durchmesser von 5 m. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 444.)

Sicherheit der Holzbauten und Vorbedingung zu ihrer Erreichung; von Steiner. (Südd. Techn.-Z. 1902, Nr. 11, Beibl. d. Südd. Bauz.)

Beseitigung der alten Südbrücke der 10. Straße in Pittsburgh. Die als Birmingham-Brücke bekannte, 1856 über den Monongahela erbaute Brücke muß wegen Schadhaftwerdens eines Pfeilers abgerissen werden. Ihre 6 Oeffnungen von je 67 m Spannweite hatten durch Bogen verstärkte Howe-Träger. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 521.)

Verfahren zur Holzerhaltung von Guissani. Das Holz wird in einem seiner Form entsprechenden Gefäß in einer Flüssigkeit, deren Siedepunkt über 100 ° C. liegt, bis zum Sieden dieser Flüssigkeit erhitzt. Dadurch wird das in den Poren befindliche Wasser in Dampfform ausgetrieben. Wird nun das Holz in eine kalte bituminöse Flüssigkeit oder in eine Zinkchloridlösung getaucht, so dringen diese in die durch den plötzlich kondensierenden Dampf luftleer werdenden Poren ein und machen das Holz gegen Feuchtigkeitseinflüsse widerstandsfähig. (Rev. industr. 1902, S. 455.)

Verfahren zur Holzerhaltung der Alamogordo-Lumber Co. Das Holz wird in Zylindern aus Stahlblech der Einwirkung von Dampf von 110 ° ausgesetzt und nach 2 bis 4 Stunden mit einer Chloridlösung und Gelatine behandelt. (Eng. news 1902, II, S. 366.)

Eiserne Brücken.

Brücke der Pennsylvania r. über die 52. Straße zu Philadelphia. Ueberführung mehrerer Eisenbahngleise über eine abzweigende Straße mittels einer 120 m langen Fachwerkbrücke; Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 398.)

Stahl-Viadukt über das Des Moines-Tal (s. **1902**, S. 344) in der Chicago a. North-Western r. Gesamtlänge 818,8 m. Der Fluß ist mit einem Fachwerkträger von 91,4 m Stützweite überbrückt. Im übrigen besteht der Viadukt aus 21 Blechträgern von 22,8 m Spannweite, die auf eisernen Pfeilern von 13,6 m oberer Breite ruhen. Schienenhöhe über dem Wasserspiegel 64 m. Errichtung der Brücke. — Mit Schaub. (Engineer 1902, II, S. 392.)

Straßenbrücke über den Missouri bei St. Charles (s. **1903**, S. 310). Gesamtkosten, einschließlich der Zufahrtsrampen, voraussichtlich über 1 200 000 *M.* (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1183; Sceweiz. Bauz. 1902, II, S. 206; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 488.)

Straßenbrücke über den Miami-Fluß zu New Baltimore. Die 500 t wiegende Brücke hat nur eine Oeffnung von 141,7 m Spannweite und besteht aus zwei Hauptträgern mit gekrümmten Obergurten. Fahrbahn in Höhe der unteren Gurtung. (Eng. news 1902, II, S. 313.)

Alleghany-Brücke zwischen Pittsburgh und Alleghany, auch Fort Wayne-Brücke (s. **1903**, S. 108) genannt. Doppelbrücke mit oberer und unterer Fahrbahn und fünf Oeffnungen. Darstellung des eisernen Ueberbaues; Festigkeitsberechnung. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 338, 364.)

Errichtung des Walnut Tree-Viaduktes über den Rhymeney-Arm der Barry-Eisenbahn; von Pearce. Die Parallelträgerbrücke besteht aus sieben Oeffnungen von 36,5 bis 55 m Spannweite und zwei gemauerten Auffahrtrampen. Die zweigleisige Fahrbahn ist rd. 8 m breit. Ausführliche Beschreibung, auch der Einzelheiten. — Mit Abb. u. 2 Tafeln. (Proc. of the inst. of civ. eng. 1901/2, Bd. 3, S. 201.)

Riesenbrücke in China über den roten Fluß (Songkoi) (s. **1903**, S. 106). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 569.)

Rupnarayan-Brücke der Bengal-Nagpur r. Sieben Oeffnungen von je 91,4 m Spannweite und vier Oeffnungen (zwei an jedem Ende) von je 30,5 m. Fachwerkträger für ein Gleis auf zweigleisig erbauten Steinpfeilern. Gründung der Pfeiler mittels Eisenröhren, die abgesenkt und ausgemauert wurden. Beschreibung der Gründungsarbeiten. (Engineering 1902, II, S. 822.)

Neue Auslegerbrücke über die White Pass-Schlucht in Alaska. Spannweite 72 m, ganze Länge der auf jeder Seite dreieckig geformten Ausleger 120 m. An beiden Enden wird die Brücke durch ein Holzgerüst fortgesetzt, so daß die ganze Brückenlänge 257 m beträgt. In der Brückenmitte liegen die Schienen 82,5 m über der Talsohle. Die Betongründung der Auslegerfüße, die an den abschüssigen Schluchtwänden stattfinden mußte, verursachte bedeutende Schwierigkeiten, da aus den Spalten und Rissen des Gesteins die Eismassen erst sorgfältig entfernt werden mußten. Belastungsprobe. — Mit Schaub. (Bauing.-Z. 1902, S. 331.)

Landungssteg mit Wartehalle. Das Ende des mit Wartehalle versehenen rd. 73 m langen gedeckten Landungssteges in Bar Harbor, hat unter der ersteren eine um Zapfen drehbare Hubbrücke, die je nach dem Wasserstande so eingestellt werden kann, daß auch kleineren Booten das Landen ermöglicht wird. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 424.)

Landungssteg mit Drahtseilverladebahn (Bauart Bleichert) der Vivero Iron Ore-Comp. Limited, durch welche Eisenerze in der Nähe von Vivero in Spanien in Seedampfer zur Verladung gelangen. — Mit Schaub. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 454.)

Die Brücke über den Viaur der Bahnlinie Carmaux-Rodez ist im Dezember 1902 eröffnet. Bogenbrücke mit oben liegender Fahrbahn; Gesamtlänge einschließlich der Auslager und Schleppträger 410 m; Spannweite des mittleren Bogens 220 m; Scheitel 115 m über dem Flußbett. Zu beiden Seiten schließen sich gemauerte Zufahrtstrecken von je 25 m Länge an. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1987.)

Rio Grande-Brücke der Pacific r. von Costa Rica. Die eingleisige Kragträgerbrücke hat eine Gesamtlänge von 208,5 m und besitzt eine bogenförmige Mittelöffnung von 136,7 m Stützweite und zwei Endausleger von je 35,9 m Länge. Fahrbahn 103,6 m über dem Wasserspiegel. Entstehungsgeschichte der Brücke; der Verkehr auf der Pacific-Bahn und die Art der Aufstellung des Mittelbogens mittels vorkragenden Verbaues; bauliche Einzelheiten. — Mit Abb., Schaub. und 1 Taf. (Engineering 1902, II, S. 607; Eng. news 1902, II, S. 326; Eng. record 1902, Bd. 46, S. 390, 434, 613.)

Eiserne Bogenbrücke der elektrischen Bahn über den Vermillion-Fluß zu Birmingham (O.). Zwei Mittelöffnungen von je 50 m und zwei Seitenöffnungen von je 12 m Spannweite. Entfernung der beiden Hauptträger voneinander 4,6 m. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 372.)

Stand der Bauausführungen der drei neuen Eastriver-Brücken von Newyork nach Brooklyn (s. **1903**, S. 313). Zur Unterscheidung der nunmehr bald bestehenden vier Eastriver-Brücken, wird die alte Brücke den Namen Brooklynbrücke führen. Die drei neuen werden der Reihenfolge von Süden nach Norden genannt werden: 1) Manhattanbrücke, 2) Williamsbrücke und 3) Blackwells Island-Brücke. 1) Die Manhattanbrücke wird die wichtigste Verkehrsader zwischen Manhattan und Brooklyn werden; sie sollte vier Stahldrahtkabel erhalten, erhält jedoch Ketten aus geschmiedeten Augenstäben und wird in zwei Stockwerken acht Gleise, oben vier Hochbahngleise, unten vier Gleise für Hochbahnwagen (trolley-cars) oder Stufenbahnen (moving platforms) tragen, je nachdem sich das Bedürfnis zeigen wird. Außerdem werden zwei Fußwege und eine breite Fahrstraße angeordnet. Für die Fahrbahnen wird Asphalt auf Buckelplatten gewählt. Bis jetzt ist nur die Gründung des östlichen Brückenturmes in Arbeit, dessen mit Druckluft abgesenkter Senkkasten eine Tiefe von 25,9 m erreicht hat, 2,7 m über dem gewachsenen Fels. — 2) Bei der Williamsbrücke sind die Arbeiten am weitesten fortgeschritten. Am 30. Juni 1902 werden alle Kabeldrähte gespannt und gerichtet; das Mauerwerk der Zufahrtrampen ist fertig; das Eisenwerk ist in der Aufstellung begriffen. — 3) Die Blackwells Island-Brücke sollte im ursprünglichen Entwurfe 36,6 m breit werden. Der neue Entwurf sieht nur 24,4 m Breite vor. Trotzdem wird die Leistungsfähigkeit der Brücke nicht eingeschränkt. Sie wird für vier Straßenbahngleise, zwei Hochbahngleise, eine breite Fahrstraße und zwei Fußwege Platz bieten. Brennbare Stoffe sollen beim Bau vollständig vermieden werden. Eine Verbindung der Brücke mit der Blackwells Insel soll durch Treppen und Aufzüge erfolgen. Die neuen Pläne sind behördlich noch nicht genehmigt. Der Bau der sechs Pfeiler ist vergeben und die Arbeiten begannen Ende September 1901, wurden aber am 23. Juni 1902 eingestellt, weil der Entwurf verändert wurde. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1326; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 255.)

Williamsbrücke, dritte Eastriver-Brücke in Manhattan. An beiden Ufern sind die 102 m hohen eisernen Türme fertig gestellt, die zur Befestigung der Kabel dienen und die mittlere Oeffnung der Brücke, die 448 m Spannweite besitzt, einschließen. Die eigentliche Brücke wird an vier Stahlkabeln aufgehängt, von denen jedes etwa 46 cm Stärke enthält und aus 37 Drahtseilen hergestellt ist. Jedes dieser Seile enthält 282 Stahldrähte von je 1,5 mm Durchmesser, so daß für ein einziges Kabel 10434 Drähte notwendig werden. Das fertige Kabel kann 20000 t tragen. Die Kabel werden an Ort und Stelle angefertigt. Dazu dient eine vorläufige Hängebrücke, die auf zwei Kabeln von nur 6 cm Dicke ruht. Die schwebende Brücke geht in zwei Aesten von den Punkten aus, wo die späteren endgültigen Kabel verankert werden sollen, steigt zur Plattform der Türme hinauf und liegt zwischen den Türmen in einer Kettenlinie, die genau der Lage der späteren Kabel entspricht. Es können immer nur vier Drahtseile zu gleicher Zeit in Angriff genommen werden. Sind die 37 Drahtseile fertig, so werden sie im Abstande von je 6 m durch besondere Halter aus Stahl verbunden, an denen die Hängekabel der Brücke befestigt werden. In der Mitte der Brücke sollen die Kabel 4 bis 5 m über dem Punkte hängen, den sie später nach Beendigung der Brücke einnehmen werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 489.)

Scherzer-Rollhubbrücke im Zuge der Taylor-Straße in Chicago. Gesamte Spannweite 83,9 m. Die Enden der beiden Ausleger wickeln sich beim Anheben auf einer Zylinderfläche ab. Einzelheiten der Träger und Bewegungsvorrichtungen. — Mit Abb. u. 3 Taf. (Engineering 1902, II, S. 670, 757, 807.)

Auswechselung der Flutbrückenträger an der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mainz (s. **1903**, S. 312). — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 345, 348, 349.)

Verstärkung der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Horchheim oberhalb Koblenz; von Morgenstern. Nach Besprechung des Geschäftlichen werden die Grundlagen und die Durchführung des Verstärkungsentwurfes ausführlich erörtert. Zu den beiden vorhandenen Hauptträgern wurden zwei neue außerhalb derselben so nahe an diese herangelegt, daß ein erheblicher Umbau der Pfeiler entbehrlich wurde und 1,3 m breite Fußwege angeordnet werden konnten. An allen Fahrbahnstützen wurden Querträger angebracht, während bei der alten Brücke nur an jeder zweiten Fahrbahnstütze ein Querträger vorhanden war. Die Anordnung des dreifachen Windverbandes, nämlich in den Ebenen der Fahrbahn, des Ober- und Untergurtes, wurde beibehalten und nur entsprechend verstärkt. Die Bauausführung im ersten und zweiten Baujahre wird gesondert ausführlich besprochen, ebenso die zum Schluß ausgeführten Belastungsproben und die Baukosten. — Mit Abb. und 5 Tafeln. (Z. f. Bauw. 1902, S. 518.)

Ueberschieben des eisernen Oberbaues vom Viadukt über die Rhône zu Avignon. Der eiserne Oberbau besteht aus Parallelträgern, hat eine Gesamtlänge von 555 m, nämlich 6 mittlere Oeffnungen von je 73 m und zwei seitliche von je 58 m. Die beiden 8 m hohen Hauptträger haben Gefache von 7 m Breite und wurden 9,25 m von M. zu M. angeordnet, so daß die unten befindliche Fahrbahn zweigleisig werden konnte. Gesamtgewicht des Eisenwerks 4500 t. Die Träger wurden auf dem linken Rhôneufer zusammengesetzt und, mit einem Schnabel versehen, auf Kipprollen mit 3 Gelenken über die Steinpfeiler hinübergeschoben. Beschreibung der Verschiebevorrichtungen. — Mit 1 Tafel. (Rev. génér. des chem. de fer 1902, II, S. 261.)

Verbreiterung der London-Brücke. Der Umbau der Brücke, deren Fußwege beiderseitig um je 1,3 m und deren Fahrweg um 7,6 m verbreitert werden wird, sowie die Ausführung der Notbrücke für die Fußgänger, die auf seitlich ausgekragten stählernen Kragstützen ruht. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 542, 596; Engineering 1902, II, S. 743.)

Fußbrücke zum Bau der Kabel für die neue Eastriver-Brücke zu Newyork (Williams-Brücke) (s. **1903**, S. 311). — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 298.)

Schadenfeuer an der neuen Eastriver-Brücke (Williams-Brücke). Kurzer Bericht und Darstellung des Zustandes vor und nach dem Brande durch Schaubilder. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 458, 464, 492; Eng. news 1902, II, S. 430; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1360.)

Einsturz einer Eisenbahnbrücke bei Meadville (Pa.) Am 5. Oktober 1905 stürzte die 38,7 m weite Mittelöffnung der Buchanan-Brücke ein, während ein Frachtzug sie befuhr. Beschreibung des Einsturzes mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 370.)

Einsturz der Straßenbrücke über den Coloradofluß zu Gonzales, Tex. Es war eine Fachwerkbrücke mit einer Oeffnung von 60,96 m Spannweite. Der Einsturz erfolgte am 1. Aug. 1902 durch Zusammenbruch eines der zylindrischen Eisenpfeiler, auf denen die Brücke ruhte. — Mit Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 286.)

Aeltere Eisenbahnbrücke mit Bollman-Trägern. Die 1862 erbaute Brücke von 36,6 m Spannweite dient noch jetzt dem Eisenbahnverkehre, allerdings auf einer Nebenbahn mit leichteren Lokomotiven, wohin sie versetzt wurde, als auf der Hauptbahn schwerere Betriebsmittel eingeführt wurden. In der Regel dient eine Eisenbrücke nicht länger als 60 bis 80 Jahre, bei der großen Zunahme des Verkehrsgewichtes wird aber in der Regel schon nach 20 Jahren eine Auswechselung erforderlich. (Eng. news 1902, II, S. 438.)

Herabminderung des Geräusches der Berliner Hoch- und Untergrundbahn (vgl. oben). Die Verwaltung hat 6 Versuche gemacht: 1) Verlegung von Filzunterlagen zwischen Schienen und Schwellen auf 1000 m Strecke; die schalldämpfende Wirkung war aber sehr gering; 2) Verlegung eiserner, mit Sand gefüllter Tröge, die mit einem Deckel verschlossen werden, an Stelle der hölzernen Querschwellen. Versuche außerhalb der Betriebsbahn in kleinerem Maßstabe. Die Versuche hatten ein ziemlich befriedigendes Ergebnis. Ueber die in großem Maßstabe angestellten Versuche läßt sich jedoch ein endgültiges Urteil nicht abgeben; 3) wurden hölzerne Langschwellen in zwei verschiedenen Ausführungen angewendet; 4) wurde die Uebertragung der Stöße des Schienenfußes durch Ummantelung mit Blei elastischer zu machen versucht; 5) wurden Bleiplatten zwischen Schienen und Schwellen angeordnet; 6) wurden die Räder mit Holz ausgefüttert. Die Vertreter der Aufsichtsbehörde wurden zu einer Besichtigung der Probestrecken aufgefordert, um sich ein Urteil über die verschiedenen Maßnahmen mit schalldämpfenden Mitteln zu bilden, so daß demnächst wohl eine Entscheidung in dieser Angelegenheit getroffen werden wird. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1255.)

Einführung eines einheitlichen Sicherheitsgrades für Eisenbauten; von Himes. Es werden die nach Ansicht des Verfassers zulässigen Höchstspannungen angegeben und die Vorteile der Einführung eines einheitlichen Verfahrens erörtert. (Eng. news 1902, II, S. 329.)

Breitflanschige Walzeisen für Brücken und sonstige Eisenbauten werden neuerdings von der Luxemburger Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft in Differdingen hergestellt, die die Ausführung von Anschlüssen wesentlich erleichtern. Sie sind daher zur Verwendung als Druckglieder in zusammengesetzten Tragwerken besonders geeignet und künftig nach einem Erlasse des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten in erster Linie in Anwendung zu bringen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1239.)

Ausbildung der Hängebrückenkabel. Die Stahlkabel der neueren Hängebrücken werden kurz besprochen. (Eng. news 1902, II, S. 449.)

Wasserdichte Umpackung der Kabel für die neue Eastriver-Brücke; von W. Hildenbrand. Die Kabel werden mit einem das Rosten verhindernden Anstrich versehen, mit Draht umwickelt und mit einer Schutzhülle von Eisenblech umkleidet. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 393.)

Die Unterstützung der Querträgerenden bei Brücken. Die älteren und neueren Auflagerungs- und Befestigungsweisen der Brückenquerträger auf den Hauptträgern werden besprochen. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 609.)

Anstrich von Eisenbahnbrücken. Das Verfahren von Prof. Toltz, das einen sehr haltbaren Anstrich liefern soll, wird angegeben. 1) Man gebe dem Eisen schon im Walzwerk einen ersten Anstrich von bestem, hinreichend gekochten Leinöl, gemischt mit gutem Kienruß; 2) nach dem Aufstellen wird der Eisenbau mit sehr sorgfältigem dicken Anstrich von wirklichem Asphaltfirniss (guter Asphalt, Leinöl und Gummi) versehen, nachdem aller Schmutz, Walzzunder, Glühspan und sonstige fremde Körper entfernt sind; 3) der zweite Anstrich ist frühestens nach zehn Tagen mit Graphitfarbe auszuführen (70 % Farbstoff und 30 % bestes gekochtes Leinöl, erst an Ort und Stelle gemengt). — Als wichtigstes Mittel zur Erzielung eines guten dauerhaften Anstriches ist sorgfältige Reinigung und Beschaffung guten reinen Leinöls anzusehen. Kienruß und Graphit dienen nur dazu, die Farbe glatt und beständig zu machen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 225; Materialkunde 1902, S. 241.)

Beitrag zur Berechnung der Nebenspannungen infolge starrer Knoten-Verbindungen bei Brückenträgern; von E. Patton (**1902**, S. 417). — Ableitung einer neuen Beziehung zur Bestimmung des Maximalmomentes für einen Querschnitt eines von beweglichen und zusammenhängenden Einzellasten beanspruchten Trägers; von Ramisch (**1902**, S. 490). Untersuchung der Endversteifung einer Balkenbrücke; von Ramisch. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 282, 697.)

Kinematische Untersuchung eines halbkreisförmigen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken; von Ramisch. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 816.)

Zeichnerische Ermittelung der elastischen Linie eines freitragenden, am freien Ende mit einer Einzelkraft belasteten Stabes; von Kriemler. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 585.)

Zeichnerische Bestimmung der Kräfteverteilung im Eingelenkbogen; von Ad. Francke. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 562.)

Theorie der gußeisernen Säulen; von Clark. Es wird zu ermitteln gesucht, weshalb die Bruchgrenze einer gußeisernen Säule in Wirklichkeit größer, als die aus den üblichen Berechnungen sich ergebende ist. — Mit Abb. (Proc. of the inst. of civ. eng. 1901/2, Bd. 3, S. 313—341.)

Fähren.

Fährschiffverbindung von Stralsund nach Altefähr (Rügen). Ausführliche Besprechung der Entwickelung dieses Fährschiffbetriebes und der hierzu verwendeten sechs Fährschiffe. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1305.)

Tunnelbau.

Bau des Simplon-Tunnels; von P. Möller. Ausführliche Besprechung der Absteckungs- und Ausführungsarbeiten nach einem vom Verfasser im Berliner Bezirksvereine deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1722—1734.)

Bau des Simplon-Tunnels; von H. Himmelheber (s. **1903**, S. 313). Unter Bezugnahme auf den früheren Aufsatz (**1901**, Nr. 52) werden die seitherigen Fortschritte der Arbeiten kurz dargelegt, aus denen geschlossen wird, daß eine erhebliche Ueberschreitung der Vollendungsfrist nicht zu erwarten sei, wenn nicht nochmals unvorhergesehene Hindernisse eintreten. (Deutsche Bauz. 1902, S. 518.)

Bau des Simplon-Tunnels; von H. Saller. Fortsetzung (s. **1903**, S. 313). — Mit Abb. u. Schaub. (Südd. Bauz. 1902, S. 319, 329, 337, 344 u. 354.)

Der Simplon-Tunnel und seine Ausführung (s. **1903**, S. 313). Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1902, II, S. 410, 607.)

Monatsausweise und Vierteljahrsberichte über den Simplon-Tunnel (s. **1903**, S. 314). Im November 1902 war der Fortschritt mit 12,37 ^{m} täglich befriedigend. Die Gesamtbohrung betrug 13 944 ^{m} gegenüber der Gesamtlänge des Tunnels von 19 727 ^{m}. Der Wasserzufluß auf der Südseite hat abgenommen, betrug aber immerhin noch 972 $^{Sek.}/_{Liter}$ gegenüber 1118 $^{Sek.}/_{Litern}$ im Oktober. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1213, 1480; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 165, 207, 216, 267; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 141.)

Arbeitsfortschritt im Albula-Tunnel (s. **1903**, S. 110). Auszug aus dem Vierteljahrsbericht. Auszumauern waren Ende September 1902 noch etwa 1100 ^{m}, auszubrechen noch 16 500 ^{cbm}. Die Bohrmaschinen wurden bis Ende September noch zur Herstellung des Firstschlitzes und zur Verbreiterung des Sohlstollens verwendet. Eine künstliche Lüftung war seit dem Durchbruch nicht mehr erforderlich. Nur bei Witterungswechsel tritt manchmal eine kurze Stockung des Luftzuges ein. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 176.)

Tunnel der neuen Alpenbahnen (s. **1903**, S. 314). Ueber die Fortschritte wird kurz berichtet. Beim Tauern-Tunnel betrug der Schlagstollenvortrieb bis zum 1. Oktober 1902 auf der Nordseite 503 ^{m}, auf der Südseite 308 ^{m}. Beim Karawanken-Tunnel auf der Nordseite 709 ^{m}, dabei fertig ausgemauert 112 ^{m}; auf der Südseite 712 ^{m}, dabei fertig ausgemauert 115 ^{m}. Beim Wocheiner Tunnel auf der Nordseite 1280 ^{m}, fertig ausgemauert 540 ^{m}, auf der Südseite 916 ^{m}, fertig ausgemauert 64 ^{m}. Beim Bosruck-Tunnel sind die Arbeiten für beide Tunnelseiten der Bauunternehmung Falletti Zateranda & Co. in Wien übertragen worden. Auf der Nordseite sind erbohrt 609 ^{m}, auf der Südseite 582 ^{m}. Beim Karawanken-Tunnel waren am 24. Dezember 1902 auf der Nordseite 1000 ^{m} erbohrt, auf der Südseite wird das gleiche Ergebnis zu Neujahr erwartet. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1322, 1397, 1559; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 195, 292.)

Elektrische Stadtbahn in Berlin; von Giese und Blum. Die Bauausführung wird besprochen, insbesondere die Grundwasser-Absenkung während der Tunnelherstellungen. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 193—201.)

Berliner Untergrundbahn (s. oben). Druckluftgründung in der Königgrätzerstraße; Absenkung des Grundwassers zur Trockenhaltung der Baugruben bei offen betriebenem Tunnelbau; Herstellung der Tunnelanlagen. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 157.)

Métropolitainbahn in Paris; Fortsetzung und Schluß (s. **1903**, S. 315). — Mit Abb. u. 2 Taf. (Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 130, 146, 162, 178.)

Untergrundbahn in Newyork (s. **1903**, S. 110). — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1902, II, S. 390, 478.)

Bauliches von der Newyorker städtischen Untergrund-Schnellbahn. Kurze Beschreibung der Ausführungsarbeiten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1447.)

Die Eröffnung des neuen Tunnels bei Preßburg (s. **1903**, S. 109) fand am 14. Okt. 1902 statt. Gesamtkosten 2 550 000 *M*. Zum Schutz des Tunnelgewölbes gegen Sickerwasser wurden Bleiisolierplatten verwendet. Bis zur Fertigstellung der Verstärkungen des alten Tunnels durch Einsetzen von Betonringen wird der Verkehr ausschließlich durch den neuen Tunnel geleitet. Später wird jeder Tunnel nur in einer Richtung benutzt werden. Die Notwendigkeit der Anlage des zweiten Tunnels ergab sich durch den während der Erweiterungsarbeiten im alten Tunnel am 18. Jan. 1900 erfolgten Einsturz, der eine Betriebsstörung von zwei Monaten zur Folge hatte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1257.)

Eröffnung des neuen Themse-Tunnels zwischen Greenwich und Millwall bei London (s. **1903**, S. 315). Der 19 ^{m} unter dem höchsten Wasserstande liegende, rd. 375 ^{m} lange Tunnel ist nunmehr eröffnet. (Deutsche Bauz. 1902, S. 431; Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1902, S. 475.)

Durchschlag des Gravehalstunnels (s. **1903**, S. 315). Der Durchschlag fand am 6. Juni 1902 statt. Begonnen 1896, erfolgte der Vortrieb beidseitig mit Maschinenbohrung in Richtstollen. Der Tunnel ist der größte der in der Strecke Christiania-Bergen gelegenen und mit 5,31 ^{km} auch der größte Nordeuropas. Die Bergart, welche er durchfährt, besteht wesentlich aus Gneisgranit. Gesamtkosten 3,77 Mill. *M* oder 710 *M* f. 1 ^{m}. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 225.)

Tunnelabsteckung der Albulabahn; von W. Graf. Die Triangulation und die Richtungsangabe vor und im Haupttunnel, sowie die Berechnung und Absteckung der fünf Kehrtunnel zwischen den Stationen Filina und Preda werden eingehend besprochen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 284.)

Ausbesserung der Einsturzstelle im Tunnel von Cornallaz zwischen Grandvaux und Chexbres auf der Strecke Lausanne-Bern (s. **1902**, S. 316). — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 29.)

Luftdruck-Erkrankungen; von A. Birk. Es wird das bezügliche Werk von Dr. R. Heller, Dr. W. Mayer und Dr. H. v. Schrötter besprochen unter kurzer Zusammenstellung der dort mitgeteilten Beobachtungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1171, 1188.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Flufs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Hydrologie.

Hochwassernachrichten- und Warnungsdienst für die Donau und ihre Nebenflüsse in Oberösterreich (vgl. **1903**, S. 317). — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1903, S. 2.)

Verhältnis zwischen Niederschlag und Abfluß (s. **1903**, S. 317); von Riedel. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 899.)

Verwendung lebender Photographien für hydraulische Untersuchungen; von Danckwerts. Zur Aufklärung verschiedener Probleme der Hydraulik werden lebende Photographien empfohlen, indem die Möglichkeit ihrer Verwendung für diesen Zweck an einigen Beispielen gezeigt wird. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 602.)

Hochwasserverlauf in der Donau. Eine bedeutende Abnahme der größten sekundlichen Abflußmenge einer Hochwasserwelle wurde auf der Donau bei einem Hochwasser vom September 1899 festgestellt, indem bei Preßburg 10440 ^{cbm} in der Sekunde abflossen, bei Orsowa dagegen nur noch 7800 ^{cbm}. Die Ursache ist in der allmählichen Abflachung der Welle durch Widerstände, in der Aufspeicherung eines Teils der Abflußmenge in breiten Ueberflutungsflächen und dergl. zu suchen. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1902, S. 809.)

Studie über hydraulische Beiwerte; von Heyne. Kurze Beurteilung der üblichen Annahmen für die Beiwerte in den Formeln zur Berechnung des Wehrstaues. Ihre Brauchbarkeit wird durch Mitteilung über den Ursprung der Größe der Beiwerte geprüft. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 837.)

Vorherbestimmung der zu erwartenden geringsten Ergiebigkeit der Quellen der Vanne; von Maillet. Die Quellen der Vanne (Seinegebiet) sind fast vollständig unabhängig von der Größe der sommerlichen Niederschläge, so daß ihre geringste Ergiebigkeit, die in der Regel in das letzte Drittel des Jahres fällt, in der Hauptsache von ihrer Ergiebigkeit zu Beginn des vorhergehenden Winters und von der Größe der Niederschläge dieses Winters beeinflußt wird. Es wird versucht, das Gesetz dieser Abhängigkeit festzustellen und die Größe der im Herbste zu erwartenden geringsten Leistungsfähigkeit der Quellen schon zu Beginn des Sommers voraus zu sagen. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, II, S. 208.)

Gestalt der Wasserläufe mit beweglicher Sohle; von Poisson. Es wird der Versuch gemacht, auf rein analytischem Wege die dem Gleichgewichtszustande entsprechende Grundrißgestalt eines solchen Flußlaufes zu bestimmen. Unter der Voraussetzung durchweg gleicher Geschwindigkeit wird die Strömungsachse (axe d'écoulement) in einem geradlinigen Tale als elastische Linie mit der Gleichung: $y = C \cdot \frac{1}{r}$ ermittelt, wo r den Krümmungshalbmesser vorstellt. Die Untersuchungen gelten nur für Flußläufe, bei denen die Breite im Verhältnisse zur Krümmung der Flußstrecke gering ist. Bei schwacher Krümmung läßt sich die Strömungsachse angenähert als Sinuslinie darstellen. Bemerkenswert ist, daß das vielfach gebräuchliche Verfahren, die Flußkrümmungen mit Hülfe von biegsamen Linealen in die Lagepläne einzuzeichnen, nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen die theoretisch richtige Form der Krümmungen ergibt. Zum Schlusse werden die Ergebnisse der Untersuchung mit den bekannten aus Beobachtungen abgeleiteten Gesetzen Fargues' verglichen, deren allgemeine Form dabei bestätigt wird. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, I, S. 32.)

Flußbaulaboratorium der Technischen Hochschule in Karlsruhe; von Rehbock. Das Laboratorium ist im Erdgeschoß und Keller eines Flügels der Technischen Hochschule untergebracht. Die Versuchsrinne ist 18 ^{m} lang, 2 ^{m} breit und 0,4 ^{m} tief. Am unteren Ende ist sie auf Kipplagern, am oberen Ende auf Schraubenspindeln gelagert, so daß sie in verschiedenen Neigungen eingestellt werden kann. Durch eine elektrisch betriebene Pumpe wird das unten abfließende Wasser oben wieder zugeführt, so daß eine einmalige Füllung aus der Wasserleitung zur Durchführung eines beliebig lange ausgedehnten Versuchs ausreicht. Der Zufluß des Wassers erfolgt durch ein in drei Kammern geteiltes Becken am oberen Ende der Rinne. Die eine Kammer dient zur Beruhigung des aus der Pumpenleitung mit 2 ^{m} sekundlicher Geschwindigkeit ausströmenden Wassers. Zu der Pumpkammer gelangt das Wasser über einen Ueberfall und von da entweder nach der Versuchsrinne oder, soweit es überschüssig ist, über den möglichst langen wagerechten Rücken eines Schützen nach der Abflußkammer, von wo es zur Pumpe zurückgelangt. Durch besondere Verteilungskammern mit wagerechtem Ueberlauf wird die gleichmäßige Zuführung des Wassers zur Rinne gewährleistet. Das unten abfließende Wasser läuft über einen Sandfang und gelangt dann entweder in ein Meßgefäß oder in ein großes Becken, das mit der Pumpe in Verbindung steht. Für Versuche wird der Boden der Rinne 10 ^{cm} hoch mit Sand angefüllt, darauf wird der Grundriß des Flußmodells aufgezeichnet und die Begrenzung der Ufer durch kleine mit Schrot gefüllte Säcke hergestellt. Buhnen und ähnliche Bauwerke werden gleichfalls durch Schrotsäcke gebildet, Brückenpfeiler, Pfahlwände und andere gleichartige Bauwerke durch Holzmodelle, die mit Blei beschwert sind. Nach Beendigung der Versuche werden die im Sande ausgewaschenen Querprofile durch besondere Instrumente aufgezeichnet. Die gegenseitige Höhenlage der Profile wird durch Höhenmessung bestimmt. Um zu verhindern, daß die Profile durch die unregelmäßigen Bewegungen des Wassers beim Abschluß eines Versuchs zerstört werden, wird zu Ende des Versuchs der Zufluß und Abfluß gleichzeitig abgestellt, so daß das Wasser zunächst in der Rinne zum Stehen kommt und dann allmählich abgelassen werden kann. Die Kosten der Anlage betragen ohne die Kosten des vorhandenen Gebäudes 15 500 ℳ. Vorschläge für die zweckmäßige Gestaltung neu zu erbauender Laboratorien. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1903, S. 105.)

Eisbildung in den kanadischen Gewässern; von Dr. Burnes. Es wird unterschieden zwischen Oberflächeneis, den sich in der ganzen Wassermasse durch Abkühlung bildenden Eiskristallen (frazil ice) und dem an der Sohle entstehenden Grundeis (ancor ice). Durch sehr genaue Messungen mit Platinthermometern wurde nachgewiesen, daß bei plötzlicher Abkühlung die Temperatur des Wassers um wenige Tausendstel eines Grades unter den Gefrierpunkt sinken kann. Die Eiskristalle haften in diesem Zustande der Unterkühlung leicht aneinander und bilden dadurch größere Eisklumpen. Die Grundeisbildung wird nach den Versuchen in erster Linie auf die nächtliche Wärmeausstrahlung der Flußsohle und deren hiermit verbundene starke Abkühlung zurückgeführt. Bei der nach Sonnenaufgang eintretenden Erwärmung der Sohle löst sich das Grundeis und unterstützt die Treibeisbildung. (Transactions of the Canadian soc. of civil engineers 1901, I, S. 78.)

Meliorationen.

Bewässerung des Niltales (s. **1903**, S. 201). Die Stauanlage von Assuan ist fertiggestellt. — Mit Abb. (Scientif. American 1902, II, S. 182; Engineer 1902, II, S. 558; Engineering 1902, II, S. 783.)

Kulturtechnische Wasserbauten West- und Nordwestdeutschlands; von Friedrich. Kurze Angaben über die Meliorationen in der Boker Heide, die Rieselfelder von Dortmund, die Meliorationen am Dortmund-Ems-Kanal und die Moorkulturen Hannovers und der Niederlande. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 867.)

Flufs- und Kanalbau.

Regelung des Donaustromes in Ungarn; von Grünhut. Die Regelung für Mittelwasser erfolgt durch Parallelwerke, der weitere Ausbau für Niedrigwasser durch unter Wasser liegende Buhnen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 73.)

Kraftübertragung von St. Maurice nach Lausanne. Die Wasserkraft der Rhône wird zur Versorgung von Lausanne mit elektrischem Strom ausgenutzt. Zur Verfügung stehen sekundlich 45 ^{cbm} Abflußmenge bei einer nutzbaren Fallhöhe von 32 bis 34 ^{m}. Das Wehr in der Rhône mußte wegen der außerordentlich starken Geschiebeführung als Grundwehr mit Schützen ausgeführt werden. Die Zuleitung zu den Turbinen ist 3800 ^{m} lang, zum Teil als offener Kanal, zum Teil als Tunnel ausgeführt und enthält die nötigen Klär- und Ausgleichsbecken. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 73.)

Elektrische Krafterzeugung am Drac, einem Nebenflusse der Isère, bei Champs. Zur Verfügung stehen sekundlich 17 ^{cbm} Wasser bei einer Fallhöhe von 32 ^{m}. Stauanlage; Zuleitungskanal für die Turbine u. s. w. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 49.)

Dichten der Erddämme; von Galliot. Die Befestigung und Dichtung von Erddämmen durch Abwalzen mit besonders hierfür gebauten Walzen wird empfohlen. Der Boden ist in Schichten von 15 bis 20 ^{cm} Stärke aufzubringen; die Walzen sind mit tiefen Rillen zu versehen und müssen möglichst schwer sein (die angeführten Beispiele haben ein Gewicht von 180 bis 240 ^{kg} auf 10 ^{cm} Felgenbreite). Einige im Betriebe bewährte Walzen. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1902, I, S. 196.)

Grundablaß der Wehranlage bei Schweinfurt am Main. Eine aus Eisenblech genietete Walze von 18 ^{m} Länge und 3 ^{m} Durchmesser bildet den Verschluß des Grundablasses. Beim Oeffnen wird die Walze auf geneigten, mit Zahnstangen ausgekleideten Ebenen, die sich in den beiden Abschlußpfeilern der Wehröffnung befinden, mit Hülfe von Drahtseilen aufwärts gerollt. Durch die eigenartige, nicht genau kreisförmige Gestalt der Walze wird eine Verminderung des Auftriebes der untertauchenden Walze erreicht. Da sich kein Teil der Walze beim Oeffnen des Wehres stromaufwärts bewegt, kann der Grundablaß auch bei Eis geöffnet werden. Größte Stauhöhe 3,6 ^{m}. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 645.)

Binnenschiffahrt.

Geplante Binnenschiffahrtsanlagen in Bremen. Beabsichtigt ist ein Kanal, der oberhalb der Stadt Bremen aus der Weser abzweigt, die Stadt auf dem linken Weserufer umgeht und gegenüber dem ehemaligen Holzhafen wieder in die Weser mündet. Zweck dieses Kanals ist in erster Linie die Schaffung von Umschlagsplätzen für die Binnenschiffahrt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1902, S. 554.)

Mechanischer Schiffszug auf der Scheitelhaltung des Kanales von Nivernais (s. **1902**, S. 203); von Mazoyer. (Ann. des ponts et chauss. 1902, I, S. 210.)

Elektrischer Schiffszug auf deutschen Kanälen (s. **1902**, S. 574). Beschreibung des von Ganz & Co. in Budapest bearbeiteten Entwurfes für den elektrischen Schiffszug auf dem Teltowkanal. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 408.)

Verhandlungen des IX. internationalen Schiffahrtskongresses in Düsseldorf 1902 und die angeschlossenen fachwissenschaftlichen Ausflüge; von Schromm. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 2.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Seehafenbauten.

Eisverhältnisse des Hafens in Geestemünde; von Hoech. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 534.)

Neuer Hafen von Veracruz. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, S. 743.)

Getreidespeicher von 30 000 ^{t} Fassungsvermögen am Hafen von Genua. Kurze Beschreibung des in Hennebique-Bauart errichteten Silospeichers und seiner Betriebseinrichtungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1957.)

Sicherheitstor für die große Hafenschleuse in Harburg; von Hoekemeyer. Die nicht über Hochwasser hinauf reichenden Binnenfluttore sind durch neue Tore mit hochwasserfreiem Abschluß ersetzt. Die alten Tore werden als Aushülfe bei Instandsetzungen an Land aufbewahrt. Ausführung der neuen Flügel; Auswechselung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 595.)

Hafen von Biserta. Der Kriegs- und Handelshafen liegt in dem See gleichen Namens, der durch einen 2400 ^{m} langen Kanal mit dem Mittelländischen Meere verbunden ist. Tiefe des Kanals bei Niedrigwasser 9 ^{m}; Sohlenbreite 62,2 ^{m}; Wasserspiegelbreite 100 ^{m}. Vor der Einfahrt zum Kanale liegt ein 86 ^{ha} großer, durch Molen eingeschlossener Vorhafen. In dem Kanal entstehen zeitweise durch Schwankungen im Höhenunterschiede zwischen dem Wasserspiegel des Sees und des Mittelländischen Meeres recht lästige Strömungen, die man durch eine Vergrößerung des Kanalquerschnitts auf 10 ^{m} Tiefe, 160 ^{m} Sohlen- und 200 ^{m} Wasserspiegelbreite zu beseitigen hofft. Um das Einlaufen des Seeganges in den Vorhafen und in den Kanal zu verhüten, hat man nachträglich vor die 450 ^{m} breite Einfahrt zwischen den beiden Molen einen 610 ^{m} langen Wellenbrecher aus mächtigen Betonblöcken gelegt. Die Betonblöcke liegen auf einer Steinschüttung. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 42, B. 33.)

Häfen und Wasserstraßen im Jahre 1902. Kurze Uebersicht über die bauliche Entwickelung der britischen Häfen im vergangenen Jahr. (Engineer 1903, I, S. 1.)

Trockendock von Elderslie. — Mit Abb. (Engineering 1903, I, S. 6.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Pedalspritze von Wilde in Luckenwalde. Die doppelstiefelige Pumpe wird dadurch betrieben, daß ein Mann abwechselnd auf zwei an einem Doppelhebel an-

gebrachte Pedale tritt. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhlands Techn. Z. 1902, S. 132.)

Membran-Raschpumpen sind für schmutziges Wasser als Baupumpe geeignet und können leicht durch Aufsetzen eines Druckwindkessels in Druckpumpen umgeändert werden. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhlands Techn. Z. 1902, S. 117.)

Dreizylindrige Pumpe mit doppeltem Rädervorgelege und elektrischem Antriebe. Leistungsfähigkeit 115 ^{cbm} auf 55,7 ^{m} Höhe. Die Pumpe hat 260 ^{mm} Durchmesser und 380 ^{mm} Hub. Der Elektromotor leistet bei 425 Umdrehungen i. d. Min. 135 PS. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 375.)

Neuere Pumpen. Vierfach wirkende Pumpe von Mather & Platt; einfach wirkende Duplex-Verbunddampfpumpe von Pearn & Co.; unmittelbar wirkende Verbund-Duplexpumpe von Carrutthers & Co.; elektrisch betriebene Druckwasseranlage von Glenfield & Kennedy; Kreiselpumpe von Tangyes Ltd.; Simplexpumpe der Blake Pump Co.; Pumpe von Ehrhardt & Sehmer; Dreizylinderpumpe von Ganz & Co.; Senkpumpe der Blake Pump Co. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 779.)

Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung (s. **1903**, S. 319); Fortsetzung. Oddesse-Pumpe mit Kraftausgleicher; schwungradlose Dampfpumpen von Schwade & Co.; Expreßpumpe Schleifmühle von Ehrhardt & Sehmer; Schnellpumpe nach Riedler; Drillingspumpe von Spies Söhne; Drillingspumpe von Schäffer & Langen. — Mit Zeichn. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 613.)

Kleins Expreßpumpe (s. **1903**, S. 319). — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 669.)

Expreßpumpe der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker (s. **1903**, S. 319). — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 201, 202.)

Senkrechte Schnellpumpe von Schäfer & Langen. Die Pumpen machen bei einem Hube von 125 bis 150 ^{mm} 300 Umdrehungen i. d. Min., haben leichte Ventile und eine einfache Wasserführung vom Saug- zum Druckraume. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 204.)

Maschinen zur Wasserversorgung von Dortmund und Umgegend (s. oben). Bei den neuesten Maschinen mit dreifacher Expansion, Vorwärmer und Dampfüberhitzung sind mit 1 ^{kg} Kohlen 325 000 ^{kgm} geleistet worden. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 757.)

Städtische Wasserversorgungen zur Zeit der Pariser Weltausstellungen (s. **1903**, S. 320 und oben); Fortsetzung. Anlagen der Städte Budapest, München, Chemnitz, Frankfurt a. M., Kiel, Nürnberg, Tokio und Boston. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 689, 795.)

Strahlpumpe von Siemens & Halske. Feste Düsenanordnung; bis 2 ^{m} Saugfähigkeit. — Mit Zeichn. (Suppl. zu Uhlands Techn. Z. 1902, S. 126.)

Rammen.

Elektrisch angetriebene Ramme. Das fahrbare Gerüst trägt die Läuferrute und das von einem Elektromotor angetriebene Windewerk. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 261.)

Eisenbahn-Ramme. Auf dem mit Dampfkraft ausgerüsteten Drehgestellwagen ist vorn ein Derrickkran angeordnet, der die Läuferrute und die Rolle für den Rammbären trägt. — Mit Zeichn. (Eng. news 1902, II, S. 330.)

Sonstige Baumaschinen.

Laufkatzen mit elektrischem Antriebe nach Averly. Von dem Motor kann ein Schneckenradgetriebe zur Bewegung des Lastseiles betätigt werden, oder es kann die Motorbewegung auf ein anderes Getriebe zur Fortbewegung der Laufkatze übertragen werden. — Mit Abb. (Suppl. z. Uhlands Techn. Z. 1902, S. 117.)

Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung (s. **1903**, S. 321). Druckwasser-Drehkran von 5000 ^{kg} Tragkraft; Fahrstuhl von Losenhausen; Aufzugwinde für 300 ^{kg}; Ausleger-Speicheraufzug für 1000 ^{kg} von Losenhausen. — Mit Zeichn. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 621.)

Derrickkran und Portalkran der Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetmann (s. **1903**, S. 321). Beide Kräne sind für die Werft von Blohm & Voß in Hamburg geliefert. — Mit Abb. (Uhlands Verkehrsz. 1902, S. 241, 242.)

Verschiedene Kräne. 5 ^{t}-Derrickkran für die Lukens Iron & Steel Co.; 30 ^{t}-Lokomotivkran für die Lake Superior Power Co. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 422.)

Anordnung des Kranhauses für Säulen-Drehkräne. Das Kranhaus ist so angeordnet, daß es an der Drehung des Auslegers teilnimmt und sich mit diesem innerhalb des Stützgerüstes frei im Kreise bewegt, das zur Führung der Auslegersäule dient. — Mit Handriß. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 499.)

40 ^{t}-Goliathkran. Spurweite 21,3 ^{m}; freie Höhe 11,27 ^{m}. Auf dem fahrbaren Gerüste läuft eine Katze mit Zwillingsdampfmaschine. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 286.)

Magnetische Bremsen. Die Bremse wird gelüftet, d. h. die Magnete ziehen den Spannhebel an, solange die Maschine läuft. Wird der Motor abgestellt, so tritt die Bremse in Tätigkeit. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhlands Techn. Z. 1902, S. 115.)

Die verschiedenen Anordnungen elektrischer Aufzüge; von F. Wintermeyer. Aufzüge ohne Zugorgane, sog. Kletteraufzüge; Aufzüge mit Zugorganen; hydroelektrische Aufzüge. Theoretische Ermittelungen und schematische Ausführungsformen. — Mit Handrissen. (Verhandl. d. Ver. f. d. Förder. d. Gewerbefl. 1902, S. 377.)

Gepäckbeförderung auf dem Bahnhof Quai d'Orsay der Orléansbahn in Paris (s. **1903**, S. 322 u. oben). — Mit Handrissen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1283, 1299.)

Berg-Seilaufzug (s. oben). Bergbahn für steile Felswände. Der Wagen hängt an zwei übereinander liegenden Tragseilen und wird durch ein Zugseil emporgezogen, an dessen anderem Ende ein zweiter Wagen zu Tal fährt. Geringe Anlage- und Betriebskosten bei großer Sicherheit. — Mit Zeichn. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 477.)

Temperley-Förderer (s. **1902**, S. 358) und seine verschiedenen Anwendungszwecke. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 85.)

Förderrinne mit Wurfgetriebe von H. Marcus. Durch eine gleichlaufende kurze Hin- und Herbewegung wird das in der Rinne liegende Fördergut vorwärts geschoben. Die Hubzahl beträgt 50—80 i. d. Min. Die Rinnen auf der Düsseldorfer Ausstellung waren 35 ^{cm} breit und je 12 ^{m} lang; sie förderten im Kreislaufe mit einer Steigung von 1 : 12 bei 65 minutlichen Umdrehungen 30 ^{t} Kohlen i. d. Stde. bei einem Kraftaufwande von 1 $^{1}/_{2}$ PS. (Suppl. zu Uhlands Techn. Z. 1902, S. 142, 143.)

Mechanische Kohlenverladung in Marles. Kohlenkipper mit Trichter. Leistungsfähigkeit in der

Stunde 15 Wagen von je 10^{t} Tragkraft. — Mit Abb. (Uhlands Verkehrsz. 1902, S. 215.)

Moderne Lade- und Fördereinrichtungen für Kohle, Erze und Koks (s. **1903**, S. 323); von Georg Hanfstängel. 1) Förderbänder aus Eisen: eisernes Band von Stotz; Pfannenförderer von Fredenhagen; Abstreicher von Hoppe; Bänder mit Abwurfvorrichtung von Hoppe; Schiffsbelademaschinen von Head, Wrightson & Co.; Cornetsches Band; eisernes Band von Schüchtermann & Krämer. 2) Kratzer, Schlepper und Schubrinnen: Kratzer von Eitle, Fredenhagen; Dodge-Kette; Monobar-Kratzer von Fredenhagen; Schlepper von Eitle; Beschickung eines Kohlenbehälters mittels Kratzer, desgl. Aufschüttung von Kohlenhaufen; Brouwersche Rinne; Kokesrinne der Kasseler Gasanstalt; Drahtseilförderer; Schubrinne von Fredenhagen; Link-Belt-Förderer für Gaskokes; Schnecken und Spiralen; Theorie der Schüttelrinne. 3) Fördermittel für die Beförderung in senkrechter oder stark geneigter Richtung: Elevator mit Bechergurt oder mit schmiedeeiserner Becherkette von Unruh & Liebig; Elevatorbecher von Stotz, Commichau, Eitle. 4) Fördermittel für die Beförderung in beliebiger Richtung: Link-Belt-Förderer; Huntsches Becherwerk; Münchener Lokomotivbekohlungsanlage; Bradley-Becherwerk; Speisevorrichtung von Gebr. Commichau und von Unruh & Liebig. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 597, 711, 731, 742.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Feuerschutzmittel für Eisenbahnfahrzeuge Vortrag von Schumacher. Versuche in der Hauptwerkstätte Potsdam mit den verschiedensten Mitteln und ihre Ergebnisse. Auf Grund derselben ist beschlossen worden: bei neu zu beschaffenden Personenwagen die Fußbodenschalbretter möglichst ohne Naht mit Asbestpappe und Blech zu belegen und das Füllmittel der Fußboden und Wände nach dem Gautschschen Verfahren zu durchtränken, die Füllung der Polster unter den Sitzen durch Asbestpappe mit Blech zu schützen, die Vorhänge aus Wolle und nicht aus Leinen herzustellen, anstatt der Kokosvelourmatten durchtränkte Stuhlrohrmatten und Wollteppiche zu verwenden und versuchsweise bei einem Wagen die Schalbretter zu durchtränken. Bei den vorhandenen Wagen soll das Füllmittel durch feuersichere Holzwolle, die Fußdecken und Teppiche durch solche aus gepreßtem Kork, Linoleumfilz oder Roßhaarläufen ersetzt werden. Die Sitzgestelle sollen durch Asbestschiefer unten gesichert, die Vorhänge durch solche aus Wollstoff ersetzt werden. Im Gange der D-Wagen ist eine Gasfeuerspritze aufzustellen, sowie Beil und Säge unterzubringen. Die Packwagen sollen Leiter und Werkzeugkasten erhalten. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 195; Org. f. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 227.)

König-Zug der London-Brighton & South Coast r. Fünf Wagen von je 15,8^{m} Länge. Der Salonwagen hat zwei dreiachsige, die übrigen Wagen haben zweiachsige Drehgestelle. Beschreibung des Salonwagens. Elektrische Beleuchtung mittels einer durch Riemen von der Laufachse aus angetriebenen Dynamo. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 612.)

Herstellung der Arztwagen für die Hülfszüge der Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Ein zweiachsiger IV. Klasse-Wagen mit Westinghouse-Bremse und Niederdruckdampfheizung und Gasofen ist in zwei Abteile geteilt, von denen der kleinere als Arztraum, der größere als Krankenraum dient. Die Abteile sind entsprechend eingerichtet. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 123; Stahl u. Eisen 1902, S. 1147; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 228.)

Das Eisenbahnwesen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Personenwagen und Lokomotiven. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1126.)

Eisenbahnbetriebsmittel auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902. Wagen für Haupt- und Nebenbahnen. Hohle Wagen- und Lokomotivachsen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 893.)

Die Betriebsmittel für Straßenbahnen und Kleinbahnen auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902. Beschreibung der ausgestellten Wagen und Lokomotiven. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb., Mitt. d. Ver. Deutscher Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1902, S. 314, 345.)

Die Düsseldorfer Ausstellung 1902. Die Lokomotiven, Wagen und Kurzkuppelung für Vorortwagen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 127, 172.)

Eisenbahn-Versuchswagen der Chicago, Burlington & Quincy r. (s. **1903**, S. 210). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 226.)

Eisenbahn-Versuchswagen (s. **1903**, S. 210). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 250.)

Notwendigkeit feuersicherer elektrischer Wagen. Die Gefahr bei dem Brande eines Wagens bei Hoch- und Untergrundbahnen zufolge Kurzschlusses ist nicht zu unterschätzen, weshalb sorgfältigste Isolierung und die Verwendung feuersicheren Holzes geboten ist. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 465, 466.)

Einzelheiten der Wagen der Süd-Londoner Straßenbahn. Die Wagen sind 9,6^{m} lang und 2,16^{m} breit und genügen für 66 Reisende; 28 Sitz- und 38 Stehplätze. Längsrahmen aus Holz-Eisen. Kastenbau; Sitze; Drehgestelle. — Mit Zeichn. (Engineering 1902, II, S. 698.)

Elektrische Zugförderung auf normalspurigen Eisenbahnen. Mitteilung über die von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaute elektrische Lokomotive mit einphasigem Wechselstrom und Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer auf der Lokomotive. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 882.)

Elektrischer Bahnbetrieb, unter besonderer Berücksichtigung der Isartalbahn. Die von den vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg gelieferten Motorwagen wiegen leer 28,5^{t} bei einem Fassungsvermögen von 82 Sitzplätzen und 20 Stehplätzen. — Mit Abb. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 498.)

Betriebsergebnisse der Münchener Probestrecke mit unterirdischer Stromzuführung mittels Teilleiterbetrieb der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg (s. oben). Der eine Wagen erhielt als Stromabnehmer eine Gallsche Kette, der andere eine Metallbürste. Die Kontaktknöpfe sind auch im Winter bei starken Schneewehen freigehalten worden. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 638.)

Elektrische Straßenbahn Bremsgarten-Dietikon. Motor- und Anhängewagen enthalten je 18 Sitz- und 10 Stehplätze; geschlossene Plattformen; Pufferlänge 8,1^{m}; Radstand 2,0^{m}. — Mit Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 203, 204.)

Elektrische Straßenbahn in Rodez (Aveyron). Die 10,45 m langen vierachsigen Drehgestellwagen haben verhältnismäßig lange Plattformen und 22 Sitzplätze bei 38 Stehplätzen. Die Drehgestelle haben 1,30 m Radstand, die Triebräder haben größeren Durchmesser als die Laufräder. — Mit Zeichn. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 129.)

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika (s. oben); von G. Schimpff. Geschlossene Wagen; offene Wagen; Vereinigung von Sommer- und Winterwagen. Untergestelle, Achsen und Räder. Ausrüstung der Wagen; Leinenfänger; Schutzketten zwischen Trieb- und Anhängewagen; Kohlenförderung; Korbschaufel; Förderrinne; Becherwerke; Aschenförderung; Werkstätten; Postwagen; Sprengwagen; Schneeräumer. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 524, 615, 775.)

Städtische elektrische Eisenbahn nach der Union Traction Comp. von Indiana. Der zweiachsige Durchgangswagen hat zwei Abteile und zwei geschlossene Plattformen; der kleinere Abteil ist für Raucher und für das Gepäck bestimmt. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 398.)

Elektrische Zugkraft und Dampfzugkraft. Vergleich in betreff der zu erreichenden Beschleunigung. Einzelne Züge und Lokomotiven und ihre Leistungen und die Zunahme der Geschwindigkeiten. — Mit Schaub. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 26, 27.)

Erste Bergschwebebahn der Welt, Loschwitz-Rochwitzer Höhe bei Dresden. Die 12,8 t schweren Wagen haben 40 Sitz- und 10 Stehplätze. — Mit Abb. (Mitt. des Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 509.)

Elektrische Heizung der Straßenbahnwagen. Die Große Berliner Straßenbahn hat elektrische Fußwärmplatten verwendet (s. **1903**, S. 324). — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 273.)

Elektrische Beleuchtung einiger D-Züge der Preuß. Staatsb.-Verw. (s. **1903**, S. 324 u. oben); Vortrag von Wichert. Einzelwagenbeleuchtung; Gesamtzugbeleuchtung mittels einer auf der Lokomotive angeordneten Dynamo. Auf der Lokomotive ist eine 20pferdige Lavalsche Dampfturbine von 20 000 Umdrehungen i. d. Min. untergebracht, welche eine Dynamo von 2000 Umdrehungen antreibt. Schaltungseinrichtungen; Kabelverbindungen; Beleuchtungskosten. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 65.)

Elektrische Wagenbeleuchtung der vereinigten Schweizerbahnen nach Kull. Jeder Wagen hat Sammelzellen, eine von der Achse angetriebene Dynamo und einen von der Achse angetriebenen Regler, welcher einen Widerstand und einen Unterbrecher betätigt. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 365.)

Heizung von Straßenbahnwagen (s. **1903**, S. 208). Die Versuche mit Glühstoff-Heizung auf der Großen Berliner Straßenbahn sind günstig ausgefallen. Für einen Wagen von 18 bis 22 Sitzplätze werden täglich 11 Preßspiegel von 2 kg Gewicht verbraucht. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 152.)

Güterwagen.

30 t-Kohlenwagen für die Midland r. Der Wagenkasten ist 11,0 m lang und 2,28 m breit. Leergewicht 13,1 t. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 499.)

40 t-Kohlenwagen mit Selbstentleerung für die North Eastern r. Der 11,88 m lange Wagen wiegt leer 16 t. Untergestell und Drehgestell aus gepreßten Blechen. Bodenklappen. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 811.)

50 t-Kohlenwagen für die West Virginia Central & Pittsburgh r. (s. **1903**, S. 325). Die eisernen Kasten sind 9,45 m lang, 2,65 m breit und 2,75 m tief. Die vier in der Mitte des Bodens angebrachten Entladungstüren rücken bis auf 0,45 m über S. O. Drehgestelle mit 1,6 m Radstand. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 132.)

Behälterwagen. Zwischen den als Hängewerk ausgebildeten Längsträgern befindet sich der Behälter von 2,0 m Durchmesser und 6,66 m Länge. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 492.)

Zweiboden-Viehwagen für Kleinvieh. Der vierachsige Wagen kann 200 Schafe aufnehmen. Innere Kastenlänge 10 m; gesamte innere Höhe 2,76 m. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 402.)

Wagen zur Beförderung von lebenden Fischen. Der 9,6 m lange, auf zwei Drehgestellen ruhende Wagenkasten hat zwei Abteile, von denen der kleinere die Pumpe mit Benzinmotor, der größere 16 Behälter von je 500 l enthält, die an die Saugleitung der Pumpe angeschlossen sind. Man kann deshalb das Wasser dauernd absaugen und durch eine Druckleitung den Behältern wieder zuführen, so daß es in Bewegung bleibt und neue Luft zugeführt erhält. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. d. fer 1902, II, S. 292.)

Wagen zum Befördern beschädigter achsenloser Eisenbahnfahrzeuge. Auf einem kleinen zweiachsigen Wagen ist eine Schraubenwinde untergebracht, so daß man die beschädigten Wagen gut unterstützen kann. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 220.)

Elektrischer Rollbock zur Fortbewegung von Wagen (s. **1903**, S. 325). — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 251, 253, 254.)

Allgemeine Wagenkonstruktionsteile.

Selbsttätige Kuppelungen für Eisenbahnfahrzeuge; Vortrag von Sauer (s. **1903**, S. 326). — Mit Abb. (Uhlands Verkehrsz. 1902, S. 226; Stahl u. Eisen 1902, S. 1258; Schweiz. Bauz. 1902, Bd. 40, S. 305; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 249; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1342.)

Kuppelungen für Eisenbahnfahrzeuge; von M. Kosch. Die verschiedenen Kuppelungsarten werden zusammengestellt und erläutert, um dann die Uebergangskuppelungen zu behandeln. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 265.)

Neue amerikanische Zugvorrichtungen. Reibungszugvorrichtung von Westinghouse, M'Keen, Miner, Dayton, Hien, Hinson, Piper. Die aufzunehmende Arbeit wird zum größten Teile durch Reibung vernichtet. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 207.)

Elektrische Schienenbremse nach Westinghouse-Newell (s. **1903**, S. 326). — Mit Abb. (Ann f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 125; Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 194.)

Durchgehende Bremse für Güterzüge. Ansprüche an diese Bremse; Versuche mit einem aus alten Personenwagen zusammengestellten Versuchszuge von 120 Achsen. Günstige Ergebnisse mit der Zweikammerbremse. Wegen des hohen Luftverbrauches empfiehlt es sich, neben der Dampfluftpumpe noch eine vom Triebwerk aus bewegte Luftpumpe zu verwenden. Das an den Zugschluß angehängte Schleifer-Auslaßventil gab nicht ganz befriedigende Ergebnisse. Ausrüstung der Güterwagen mit durchgehender Bremse; Kosten der Anlage und Unterhaltung. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 233.)

Luftdruckbremse mit Luftsandsteuer und Schutzvorrichtung nach Reitz. Die neben einem Bahnmotor liegende Preßluftpumpe wird mittels Exzenter angetrieben. Der Luftbehälterraum besteht meist aus zwei Luftkesseln. Die Druckluft wirkt unmittelbar ohne Vermittelung eines Funktionsventiles auf den Bremskolben. — Der Sandstreuer wirkt durch Preßluft, welche den Sand mitreißt und unmittelbar zwischen Rad und Schiene treibt. — Der Fangrahmen der Schutzvorrichtung wird im Bedarfsfalle durch die Kolben zweier Luftzylinder auf den Boden gedrückt. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1902, S. 498.)

Kraftbremsen bei amerikanischen Straßenbahnwagen. Angewendet werden Luftdruckbremsen, elektrische Scheibenbremsen, elektromagnetische Rad- und Gleisbremsen und Druckwasser-Bremsen. Empfohlen werden alle diese Bremsen; die Einführung von Kraftbremsen soll tunlichst erzwungen werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 578, 579.)

Schutzvorrichtung von Grampe für Straßenbahnwagen. Stoßfänger, Schurz, Schutz- oder Fangkorb und Motorumschalter. — Mit Abb. (Uhlands Verkehrsz. 1902, S. 245.)

Hartgußräder für schwere Wagen. Die gewöhnlichen Hartgußräder genügten für schwere Wagen nicht mehr, man machte daher die Scheibe dicker, ohne die Radbrüche dabei aber vollkommen zu vermeiden. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 208.)

Federndes Wagenrad für Eisenbahn- oder Kleinbahnwagen, Lastwagen, Motorwagen u. s. w. Der Radkörper besteht aus zwei Teilen. Zwischen den Armen der beiden Teile liegen Federn, die sich einmal gegen die Nabe und das andere Mal gegen den Kranz legen. — Mit Zeichn. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 691.)

Rolltür für Güterwagen. Die Rolltür läßt sich nach Abwärtsbewegung der oberen Führungsrollen um die untere Rollbahn herumklappen und nach Ausziehen eines Verlängerungsteiles als Entladerampe benutzen. — Mit Handriß. (Centralbl. d. Bauw. 1902, S. 512.)

Lokomotiven und Tender.

Zur Feier der Vollendung der 5000. Lokomotive der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel (s. **1903**, S. 211); Festbericht von Max Krause. Entwickelung des Lokomotivbaues in dieser Fabrik. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 170.)

Neue Lokomotiven mit großen Geschwindigkeiten; von Kirchhoff (s. **1903**, S. 327). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 928.)

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart; von M. Richter. $^2/_4$-Lokomotive; Entwickelung der $^2/_4$-Lokomotive mit Drehgestell und derjenigen mit vorderer und hinterer Laufachse; Angabe der wichtigsten Bestandteile und Abmessungen. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 647.)

Hauptpunkte, welche die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven beeinflussen; von M. Goß. Leistung, Schnelligkeit und mittlerer Druck. Die Verdampfungsfähigkeit der Purduer Versuchslokomotive beträgt im Höchstfalle 73,24 ^{kg} auf 1 ^{qm} Heizfläche. Dampfverbrauch; Dampfverteilung; Hauptgleichungen; Verluste durch Reibung. Allgemeine Formeln. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 907.)

Zugkraft der Lokomotiven; von Prof. Schmidt. Vergleich zwischen den von Prof. Goß angegebenen Beziehungen über Zugkräfte und den mit Lokomotiven der Illinois Central r. gewonnenen Ergebnissen. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 923.)

Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven während der vier letzten Jahrzehnte. Bildliche Darstellung der einzelnen bezeichnenden Bauarten; Längsschnitte eines Lokomotivkessels aus dem Jahre 1877 und eines solchen mit verbreiterter Feuerkiste aus den letzten Jahren. — Mit Abb. (American machinist 1902, S. 1625.)

$^2/_4$-Verbund-Schnellzug-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 253, 258.)

Dreizylindrige $^2/_4$-Verbund-Lokomotive für die Midland-Bahn (s. **1903**, S. 327). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 228.)

$^2/_5$-Schnellzug-Lokomotive der Badischen Staatseisenbahn (s. **1903**, S. 328). Zylinder $2 \times (0{,}350 + 0{,}570)$ 0,620 ^{m}; Triebraddurchmesser 2100 ^{mm}; Heizfläche $13{,}62 + 196{,}48 = 210{,}10$ ^{qm}; Rostfläche 3,87 ^{qm}; 274 Rohre von 47/52 ^{mm}; Dampfdruck 16 ^{at}; Zugkraft 5500 ^{kg}; Leergewicht 67 ^{t}; Dienstgewicht 74 ^{t}; Tenderleergewicht 22,59 ^{t}; Wasservorrat 20 ^{cbm}; Kohlenvorrat 6 ^{t}. Bei der Probefahrt wurde ein 309,6 ^{t} schwerer Zug mit 117,35 $^{km}/_{Stde.}$ befördert. — Mit Handriß. (Prakt. Masch.-Konstr. 1902, S. 163.)

$^2/_5$-Schnellzug-Lokomotive für die Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis r. Zylinder 520×660 ^{mm}; Triebraddurchmesser 1980 ^{mm}; Heizfläche $16 + 294 = 310$ ^{qm}; Rostfläche 4,8 ^{qm}; Feuerkiste 2463×1930 ^{mm}; Dampfdruck 14 ^{at}; Betriebsgewicht 186 ^{t}. — Mit Zeichn. (Eng. news 1902, II, S. 330, 331.)

Versuche mit einer vierzylindrigen $^3/_5$-Lokomotive; von Leitzmann. Die von de Glehn entworfene Lokomotive ist in ihren einzelnen Teilen genau untersucht. Ergebnisse von Versuchsfahrten. Dampfbildung; Vakuum in der Rauchkammer; Dampfverteilung; Zugkraft; Eigenwiderstand; Leistung. — Mit Schaulinien. (Verhandl. d. Ver. f. d. Förder. d. Gewerbefl. 1902, S. 339, 376.)

$^3/_5$-Verbund-Lokomotive für die norwegischen Staatsbahnen, von der Sächsischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Hartmann in Chemnitz gebaut. Zylinder $(450 + 670) \times 650$ ^{mm}. Triebraddurchmesser 1445 ^{mm}; Heizfläche $8{,}5 + 108{,}7 = 117{,}2$ ^{qm}; Rostfläche 1,9 ^{qm}; Dampfdruck 13,3 ^{at}; Leergewicht 46,4 ^{t}; Dienstgewicht 50,4 ^{t}. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 391.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Zentralbahn von New Jersey. Dampfdruck 14,8 ^{at}; Reibungsgewicht 54,4 ^{t}; Dienstgewicht 73 ^{t}. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 226.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Caledonian r. (s. **1903**, S. 328). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 227.)

$^4/_5$-Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvania r. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 226.)

Schwere Güterzug-Lokomotiven. Borsig baut für die Compañia del Ferrocaril Central de Aragon $2 \times {}^3/_3$-Verbund-Tender-Lokomotiven. Zylinder $(470 + 710)$ 600 ^{mm}; Triebraddurchmesser 1100 ^{mm}; Spurweite 1674 ^{mm}; Heizfläche 219,74 ^{qm}; Rostfläche 4,29 ^{qm}; Dampfdruck 12 ^{at}; Wasservorrat 20 ^{cbm}; Kohlenvorrat 4 ^{cbm}; Leergewicht 76 ^{t}; Dienstgewicht 88 bis 108 ^{t}; Zugkraft 14000 ^{kg}. (Schweiz. Bauz. 1902, II, S. 279.)

Güterzug-Lokomotive für die französische Südbahn (s. **1903**, S. 328). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 227.)

Verbund-Güterzug-Lokomotive der Mittelmeerbahn mit 4 Zylindern und 8 gekuppelten Rädern. Wechselventil als Drehschieber ausgebildet. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 970.)

$^4/_5$-**Verbund-Güterzug-Lokomotive der norwegischen Staatsbahnen.** Es sollte bei 15,5 ^{t} höchster Achslast 9 ^{t} Zugkraft am Haken bei 18 ^{km} Geschwindigkeit in der Stunde geäußert werden können und bei 45 $^{km}/_{Stde.}$ die Lokomotive noch ruhig gehen. Zylinder (550 + 820) 640 ^{mm}; Triebraddurchmesser 1250 ^{mm}; Heizfläche 11,7 + 166 = 177,7 ^{qm}; Rostfläche 2,8 ^{qm}; breite Feuerkiste; Reibungsgewicht 62 ^{t}; Dienstgewicht 72 ^{t}; Zugkraft $= \frac{0{,}24\, d_1^2\, l p}{D} = 9915^{kg}$. — (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 251, 252; Schweiz. Bauz. 1902, Bd. 40, S. 145; Engineer 1902, II, S. 525.)

$^4/_6$-**Güterzug-Lokomotiven für die Kapbahnen** (s. **1903**, S. 328). — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 283.)

Vierzylindrige $^5/_6$-**Güterzug-Lokomotive für die Atchinson Topeka & Santa Fé r.** (s. **1903**, S. 328). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 207.)

$^2/_3$-**Dampflokomotive für den Simplon-Tunnel** (s. **1903**, S. 213); $^2/_2$-**Druckluftlokomotive für denselben Tunnel** (s. **1903**, S. 213). — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 298.)

$^3/_3$-**Tender-Lokomotive für die Lianely & Myreydd Maw r.** Spurweite 1,435 ^{m}; Zylinder 431 × 609 ^{mm}; Triebraddurchmesser 1219 ^{mm}; Heizfläche 8,2 + 79,2 = 87,4 ^{qm}; Rostfläche 1,5 ^{qm}; Dampfdruck 11,2 ^{at}; Wasservorrat 4 ^{cbm}; Kohlenvorrat 1,27 ^{t}; Leergewicht 35 ^{t}; Dienstgewicht 43,5 ^{t}. — Mit Abb. (Engineer 1902, II, S. 326.)

$^3/_4$-**Tender-Lokomotive der Wrestham, Mold & Connah's Kai r.** — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 495.)

$^3/_5$-**Tender-Lokomotive für die Vorortzüge der New Jersey Central r.** Die seitlichen Wasserbehälter fassen 11 ^{cbm}, der hinter dem Führerstande liegende Kohlenbehälter 4,5 ^{t}. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 207.)

$^3/_5$-**Tender-Lokomotive für Bergwerke.** Zylinder 406 × 508 ^{mm}; Triebraddurchmesser 990 ^{mm}; Heizfläche 7,65 + 71,63 = 79,38 ^{qm}; Rostfläche 1,4 ^{qm}; Wasservorrat 7,4 ^{cbm}; Kohlenvorrat 3 ^{t}. — Mit Zeichn. (Engineer 1902, II, S. 416.)

Vierzylindrige 2 × $^3/_3$-**Lokomotive nach Fairlie für die Burma-Bahn** (s. **1903**, S. 213). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 228.)

$^8/_8$-**Shay-Lokomotive für die El Paso-Rock Island r.** Die auf zwei Drehgestellen ruhende Lokomotive hat eine Triebachslast von 132 ^{t}. Drei senkrechte Dampfzylinder von 381 × 432 ^{mm}; Triebraddurchmesser 1016 ^{mm}; Heizfläche 185 ^{qm}; Rostfläche 3,5 ^{qm}; Dampfdruck 13,4 ^{at}; Wasservorrat 22,7 ^{cbm}; Kohlenvorrat 8 ^{t}. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 208.)

Druckluftlokomotiven für Straßenbahnen (s. **1903**, S. 214). Für den Betrieb einer Straßenbahn in Paris sind 26 Stück Druckluftlokomotiven bestellt, die mit einem aus Mannesmann-Röhren bestehenden Luftbehälter für 100 ^{at} Spannung ausgerüstet werden. Spannung der Speiseluft für die Verbundmaschine im allgemeinen 15 bezw. 7 $^1/_2$ ^{at}, beim Anfahren 20 bezw. 10 ^{at}. Vorwärmung der Luft durch heißes Wasser. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 485, 486.)

Neue Hochspannungslokomotive von Siemens & Halske. Die auf zwei Drehgestellen laufende Lokomotive hat zwei Motoren, die unmittelbar 10 000 Volt Drehstrom erhalten. Die Lokomotive wiegt 40 ^{t} und kann 400 PS. leisten. Wird die Lokomotive mit vier Motoren versehen, so erhöht sich das Gewicht auf 52 bis 55 ^{t}. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1271; Uhlands Verkehrsz. 1902, S. 235.)

Bessere Verwendung der Feuerungsrückstände der Lokomotiven (s. **1903**, S. 330). Verwendungszwecke; Gewinnung und Verwertung der Lösche; Ergebnisse von Heizversuchen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1317; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1902, S. 975.)

Neue Feuerungsweise zur Einschränkung des Kohlenmißbrauches. Vor- und Nachteile der z. Z. üblichen Roste; Unterwindgebläse. Hohle Roststäbe nach **Mertens** werden für Lokomotiven empfohlen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 165, 198.)

Kohlenspar- und Rauchverzehrungs-Vorrichtung von A. M. Weith. Zu dem vorhandenen Feuerschirme wird noch ein zweiter über der Feuertür angeordnet und es wird an dieser Stelle vorgewärmte frische Luft zugeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1902, S. 1356.)

Feuerungs-Automat für Lokomotiven von J. H. Day & Co. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhlands Techn. Z. 1902, S. 112.)

Stehbolzenbrüche. Eine amerikanische Bahn hat festgestellt, daß die Stehbolzen der äußersten Reihen am häufigsten brechen, und zwar um so häufiger, je schärfer die Umbörtelung der Bleche war. Die Verengerung der Feuerkiste nach dem Grundringe zu hat eine starke Mehrbeanspruchung der Stehbolzen zur Folge, und zwar eine um so stärkere, je plötzlicher die Verengung vor sich geht. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 208.)

Stehbolzenbrüche bei amerikanischen Lokomotiven. Die einzelnen Lokomotivarten sind auf Stehbolzenbrüche in gewissen Zeitabschnitten genau untersucht; das Ergebnis ist in eine Uebersichtstafel eingetragen, aus der zu ersehen ist, daß die Brüche hauptsächlich in der Nähe der steifen Ecken eintreten. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 275.)

Lokomotiv-Exhaustor mit Klappe nach Saillot & Bézier. Das in den oberen Teil eines Blasrohres eingehängte zylindrische Rohr von bedeutend kleinerem Durchmesser, als die Blasrohrmündung ist, kann mittels einer Drosselklappe im Querschnitte mehr oder weniger verengt werden. — Mit Zeichn. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 351.)

Funkenwerfen der Lokomotiven. Von Prof. **Goß** an der Universität Purdue ausgeführte Versuche. Die großen breiten Roste, die Wootten-Feuerkiste, bewähren sich ganz besonders für Anthrazit. Die Amerikaner verwenden vielfach 150 bis 200 ^{mm} Wassersäulen Saugwirkung in der Rauchkammer und verbrennen 900 bis 1000 ^{kg} in der Stunde auf 1 ^{qm} Rostfläche. Die Menge der Funken aus dem Schornstein und der Lösche in der Rauchkammer hängt von der verfeuerten Kohle und von der Größe der Saugwirkung ab. Das Verhältnis zwischen Funken und Lösche hängt von der Bauart der Rauchkammer ab. In letzterer Zeit geht man wieder zu kürzeren Rauchkammern über. Der Funkenflug auf freier Strecke ergab, daß die größten Mengen in einer Entfernung von 10 bis 30 ^{m} vom Gleis auftraten, und bei mehr als 40 ^{m} größere Stücke als 1 ^{mm} selten waren, so daß in Entfernung von 38 ^{m} jede Gefahr für Feuer durch Funkenflug ausgeschlossen ist. Form des Dampfstrahles. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 240.)

Rauchkammer mit Selbstreinigung. Ablenkbleche. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 531.)

Stahlformgußrahmen amerikanischer Lokomotiven. Die gewöhnlichen Barrenrahmen von 80 × 80 ^{mm} oder 100 × 100 ^{mm} genügen bei den gesteigerten Lokomotivleistungen nicht mehr. Derartige stärkere Rahmen

sind aus Schweißeisen sehr schwierig herzustellen, weshalb man Stahlgußrahmen ähnlicher Bauart verwendet. Das Material hat 47 bis 49 $^{kg}/_{qmm}$ Zugfestigkeit bei 25 bis 27 % Dehnung. Das Schweißen etwaiger Bruchstellen soll keine Schwierigkeit bieten. Die St. Louis Southwestern r. hat T-Querschnitt, die Delaware-Hudson r. I-Querschnitt gewählt. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 45.)

Lotrechtes Kopflicht für Lokomotiven. Ein Teil der Strahlen wird wagerecht nach vorn, der andere lotrecht nach oben geworfen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 25.)

Schmierölverbrauch für die Lokomotiven der preußischen Staatseisenbahnen. Der Verbrauch ist mit Einführung der neuen Berechnungsweise der Schmierölersparnisse gestiegen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, S. 135.)

Tender-Füllvorrichtung mit Preßluftantrieb. Die Füllvorrichtung bei der Newyork Central r. kann von Hand aus gehoben oder durch Luftdruck betätigt werden. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 250, 251.)

Einrichtungen zur Erhöhung der Betriebssicherheit auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen. Der Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven von Wittfeld besteht aus einem als sog. Induktionsmaschine gebauten Wechselstromerzeuger und einem aperiodischen Spannungszeiger. An dem Meßinstrument mit Wirbelstromdämpfung kann man die jeweilige Geschwindigkeit in Kilometern ablesen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 191.)

Diagramm der Achsbelastungen und seine Anwendung bei drei- und mehrachsigen Lokomotiven. Das bekannte Clapeyronsche Verfahren wird auf eine fünfachsige Lokomotive angewendet und an einem Beispiel näher erläutert. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 55, 56.)

Ausgleichung der Lokomotiv-Maschine; von Prof. Kernot. (Engineering 1902, II, S. 585, 586.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Vereinigte Wagenschiebebühne und Hebevorrichtung. Die auf acht Rädern laufende Schiebebühne hat 15,25 m Länge, wovon 2,4 m als Ausleger ausgebildet sind, und ist für einen zweistöckigen Schuppen bestimmt. Sie trägt daher mittels acht Säulen Rollen, über die Seile laufen, so daß man die an diesen Seilen hängende eigentliche Bühne um 7,3 m mit 4,5 m Geschwindigkeit i. d. Min. heben und die Wagen in das obere Stockwerk bringen kann. Elektrischer Antrieb. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 452.)

Neue Lokomotiv-Werkstätte der französischen Ostbahn in Epernay. Vier Laufkräne mit Seilbetrieb und je 30 t Tragkraft sind zum Heben der Lokomotiven vorgesehen; Spannweite 17,204 m. Elektrisch angetriebene Werkzeugmaschinen; Druckluftanlage; Dampfheizung. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1902, II, S. 229.)

Erweiterung der City & South London r. sach Irlington; Vortrag von E. A. Ziffer. Kraftntation; Reparaturwerkstätte; Lokomotiven; Motoren und Kontroller; vierachsige 7,93 m lange Wagen mit 34 Sitzplätzen. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1902, S. 469.)

Neuere Kräne und ihre Verwendung in Lokomotiv-Reparatur-Werkstätten. In den Collingwood-Reparatur-Werkstätten der Lake Shore & Michigan Southern r. befindet sich ein 100 t-Laufkran mit fünf Motoren. Zwei Motoren von je 45 PS. können die Last um 3,0 m i. d. Min. heben. Spannweite 19,96 m. Der 163 m lange Schuppen wird bei kleinen Lasten mit einer Geschwindigkeit von 60 m i. d. Min., bei größeren Lasten mit einer solchen von 45 m i. d. Min. durchfahren. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 524, 525.)

Ständerfräsmaschine für Lokomotivzylinder der Elsässischen Maschinenbau-Ges. Grafenstaden. — Mit Zeichn. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 760.)

Vorrichtung von Haas zum Prüfen der Lokomotiv-Heizrohre. Die Vorrichtung empfiehlt sich dort, wo Preßwasser zur Verfügung steht; zur Ersparung an Preßwasser wird das Rohr zuerst mit Wasserleitungswasser gefüllt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1902, S. 204.)

Druckhammer „Efef" von Rizor zum Anhämmern von Sprengringen der Lokomotiv-, Tender- und Wagenradreifen. Der 74 kg schwere Hammer hat einen Schlagkolben von 80 mm Durchmesser und 100 mm Hub. Er wird in einem an der Achse befestigten Klemmringe gelagert und mittels eines Handhebels angedrückt. Bei 6 at Betriebsdruck genügt ein einmaliges Herumfahren der arbeitenden Hammers, was bei 1860 mm großen Reifen vier Minuten dauert. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 169, 170.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur und Patentanwalt in Berlin.

Dampfkessel.

Moderne Dampfkesselanlagen (s. **1903**, S. 216); von O. Herre. Feuerrohrkessel. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 789 ff.)

Dampfkessel von L. Koch und der Rheinischen Röhrendampfkessel-Fabrik A. Büttner & Co. auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 566, 569.)

Einrichtung zur Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen; von E. F. Suringar. Den gewöhnlicken Winddruck benutzt C. Volt zur Vergrößerung des Zuges. Im Betriebe soll sich die Einrichtung vorzüglich bewährt haben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1876.)

Jacobis Ueberhitzer für Lokomobilen. Uebertragung der bei feststehenden Dampfanlagen erfolgreich eingeführten Ueberhitzung auf Lokomobilen unter Berücksichtigung der dabei auftretenden besonderen Erfordernisse. — Mit Abb. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 934.)

Kettenrost. Bericht über einen vom Schlesischen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Breslau ausgeführten Verdampfungsversuch in der Zuckerfabrik Klettendorf-Breslau mit einem Dampfkessel der deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke A.-G. in Oberhausen. Die Garantien sind erfüllt. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 973.)

Beschaffenheit der Kohle und Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten; von Glasenapp (s. oben). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1906.)

Besondere Einrichtungen für Dampfkesselbetrieb auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (vgl. **1903**, S. 216). Förderungen für Kohle verschiedener Art; Dampfverteiler, Rauchgasanalysator. — Mit Abb.

(Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 851.)

Koke-Kesselfeuerung von Henri Martin. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 398.)

Kesselfeuerung für flüssigen Brennstoff, ausgeführt von der Hydroleum Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 424.)

Verhaltungsmaßregeln für Dampfkesselheizer, Verordnung des Großherzoglich hessischen Ministers des Innern. (Mitt. a.d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 606.)

Feuerungsweise von Mehrtens zur Einschränkung des Kohlenmißbrauches (s. oben). Den Mehrtensschen Wasserrohr-Feuerungsrosten werden auf Grund einer jahrzehntelangen Erfahrung große Vorzüge nachgerühmt, namentlich hinsichtlich der Bedienung, Leistung und Dauerhaftigkeit. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 165, 198.)

Neue Rauchverbrennungsvorrichtungen für feststehende und bewegliche Kessel. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 738.)

Kesselsteinvernichter Marseillais. Gemäß einer Veröffentlichung der „Feuerungstechnischen Abteilung des Instituts für Gärungsgewerbe“ ist auch dieses Mittel, dessen Befund mitgeteilt wird, wenn überhaupt, so nur mit großer Vorsicht zu benutzen. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 675.)

Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel; von Ziviling. H. Altmayer-Mannheim. Versuchsergebnisse bei einem seit mehr als Jahresfrist gebrauchten Doppeltrichter. — Mit Abb. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 796.)

Flußeisen und Schweißeisen im Dampfkesselbetriebe; von Obering. O. Eggers. Die häufigen Anfressungen bei den aus Flußeisen hergestellten Kesseln werden als Folge davon hingestellt, daß das Eisen mit Sauerstoff- und Kohlenoxydbläschen versetzt ist. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess. u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 611.)

Wasserrohrkessel und ihre Reinigung mittels des Nowotny-Ottoschen Röhrenreinigers. — Mit Abb. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 736.)

Dampfkessel-Untersuchungen; von C. Cario. Verzeichnis aller derjenigen Gegenstände und Punkte, auf die man während der Untersuchung und Prüfung sein Augenmerk besonders zu richten hat. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- und Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 774.)

Schäden an Kesseleinmauerungen; von O. Binder. — Mit Abb. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 817.)

Zerstörungen von Dampfkesseln aus Flußeisen (s. oben); von Obering. Piepers. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- und Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 774.)

Dampfkessel-Explosionen.

Gasexplosion bei Dampfkesseln in der Zuckerfabrik von Kühne & Schäper zu Groß-Wanzleben am 31. Oktober 1902. Die in dem Kesselhause vorhandenen sieben Cornwallkessel scheinen als solche vollkommen unbeschädigt zu sein. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 831.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. 600 PS.-Verbunddampfmaschine senkrechter Anordnung, erbaut von der Dingler Maschinenfabrik-Aktien-Gesellschaft und ausgestellt auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 399.)

Corliß-Verbundmaschine der Philadelphia Engineering Works Lmtd. — Mit Taf. u. Abb. (Engineering 1902, II, S. 442, 445 ff.)

Schnellläufer-Verbundmaschine von Foster & Co. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 490.)

Schnelllaufende Dampfmaschine mit Massenausgleich, gebaut von Bever, Darling & Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 395.)

Verbunddampfmaschine mit Corliß-Steuerung, erbaut von der Wallsend Slipway & Engineering Comp. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 343, 346.)

100 PS.-Laval-Turbine von Humboldt auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 685.)

Maschinenanlage des Zweischraubendampfers „Hannoverian“, erbaut von R. & W. Hawthorn, Leslie & Co. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 572, 578 ff.)

Dreifach-Expansionsmaschine der Dampfyacht „Vanessa“, erbaut von Day, Summers & Co. Die Leistung ist bei 127 Umdrehungen in einer Minute auf 472 PS_i berechnet. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 423.)

Maschinenanlage des schwedischen Torpedoboot-Zerstörers „Mode“, erbaut von A. F. Jarrow & Co. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 368, 369, 375.)

Maschinen- und Kesselanlage des geschützten Kreuzers „Bogatyr“, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. „Vulkan“ für die russische Regierung. Die beiden vierzylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen haben 1030, 1530 und 1780 ^{mm} Zylinder-Durchmesser, 900 ^{mm} Hub, 16 ^{at} Arbeitsdruck des von je 16 Normand-Wasserrohrkesseln gelieferten Dampfes und je einen Oberflächenkondensator zu beiden Seiten der Hauptmaschinen. Die Maschinenleistung betrug bei den Probefahrten im Mittel 20161 PS_i. — Mit Abb. u. Taf. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1761.)

Maschinenanlage des Doppelschraubendampfers „Amur“, für die Chinesische Ostbahn-Ges. gebaut von A.-G. „Neptun“, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock. Die beiden Hauptmaschinen sind Dreifach-Expansionsmaschinen von 530, 900 und 1400 ^{mm} Zylinder-Durchmesser und 900 ^{mm} Hub. Der Dampf wird in zwei Hauptkesseln von 12 und einem Hülfskessel von 6,3 ^{at} erzeugt. — Mit Taf. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1565.)

Probefahrten des englischen Kriegsschiffes „King Alfred“ unter Dampf. (Engineering 1902, II, S. 315.)

Einzelheiten. Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung nach Lentz; von Fr. Freytag. Zwei Ausführungen von Gebr. Meer, auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 ausgestellt. — Mit Abb., Schaub. u. Tafel. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1921.)

Die Abwärme-Dampfmaschine (Behrend-Zimmermann), ihre Erfolge und ihre geschichtliche Entwickelung (vgl. **1903**, S. 334); Vortrag von Behrend. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1514.)

Theorie der Mehrstoff-Dampfmaschinen; Vortrag von Dr. K. Schreber. Die Dampfmaschine unter Benutzung von mehreren Flüssigkeiten, deren jede zwischen den Temperaturen ihrer Sättigung steht, wird

auf Grund der Theorie als die einzig wirtschaftliche Wärmekraftmaschine für den Großbetrieb hingestellt. — Mit Schaub. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 709.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

1000 PS.-Gasmaschine der Gasmotorenfabrik Köln-Deutz auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. — Mit Abb. Engineering 1902, II, S. 308, 312.)

Zweitakt-Gaskraftmaschine von Crossley-Atkinson. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 426.)

Sauggeneratorgasanlagen (vgl. **1903**, S. 218); von A. Langen. Entwickelung der Sauggeneratoren aus den Druckgeneratoren; Bauart; ausgeführte Beispiele; Anwendungsgebiet; Vorteile. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1681.)

Verbrennungskraftmaschine und ihr Betrieb mit Kraftgas, Hochofengas, Spiritus u. dgl.; Vortrag von Joh. Körting. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1902, II, S. 208.)

Enthüllung des Daimler-Denkmals in Cannstadt. Dem Schöpfer des Daimler-Motors, Gottlieb Daimler, hat der württembergische Ingenieurverein 1902 ein Denkmal errichtet. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1749.)

Verschiedene Bauarten von Groß-Gasmaschinen und ihr Verhalten im Betriebe; Vortrag von Direktor Reinhardt. Durch eine Reihe von Ausführungen wird ein Ueberblick über den Stand des Gasmaschinenbaues gegeben. — Mit Abb. u. Tafel. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1158.)

Neue Fortschritte im Bau großer Gasmaschinen; Vortrag von Humphrey. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineering 1902, II, S. 375 ff.)

Doppeltwirkende 500 PS. Körting-Gasmaschine, erbaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. und ausgestellt in Düsseldorf 1902. — Mit Abb. u. Taf. (Engineering 1902, II, S. 410.)

Vorläufiger Bericht über Gasmaschinen-Explosionen; von Wimperis. — Mit Schaub. u. Tabell. (Engineering 1902, II, S. 490.)

Spirituskraftmaschine Noël, erbaut von Fritscher und Houdry. — Mit Taf. (Rev. industr. 1902, S. 433.)

Durch Hochofengas betriebener Motor mit veränderlicher Füllung, durchgebildet von Delamare-Deboutteville und der Société Cockerill. — Mit Taf. (Rev. industr. 1902, S. 473.)

Wasser-Kraftmaschinen.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen; von Dr. ing. Enno Heidebroek. Den Untersuchungen ist eine gewöhnliche, innen beaufschlagte Radialturbine mit rein zylindrischen Rädern zu Grunde gelegt. — Mit Schaub. u. Tabellen. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 629.)

Neue Diagramme zur Turbinentheorie; von Dr. Camerer. Bildliche Darstellung der Hauptgleichung der Turbinentheorie. Ableitung der Hauptgleichung; Herstellung der Diagramme; Prüfung und Anwendung. — Mit Schaub. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 693 ff.)

Bremsversuche an einer New American-Turbine; Erwiderung von Clemens Herschel auf einen Aufsatz von Pfarr; Gegenäußerung von Pfarr. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1788.)

Wasserkraftanlage zu Vouvry zur Ausnutzung eines Gefälles von 950 m. 4 Peltonräder von je 500 PS. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 389.)

Wasserkraftanlage zu Champ (Isère) bei Grenoble (s. oben). Fünf Gruppen von Turbinen von je 150 PS., geliefert von Neyret-Grenier. — Mit Abb. u. Tafel. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 52.)

Vermischtes.

Prüfung der Indikatorfedern; von E. Roser. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1575.)

Selbsttätige Schmiervorrichtung „Sinol" von Snowdon Sons & Co. Die von der Vorrichtung in den Zylinder oder in die Dampfleitung zu fördernde Paste besteht aus feinstem Graphit und anderen Schmiermitteln. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 355.)

Preßluftwerkzeuge und -Werkzeugmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902; von B. Schwarze. Schmiedehämmer; Handhämmer; Abklopfer; Hebezeuge; Nietmaschinen; Bohrmaschinen; sonstige Werkzeuge. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1902, II, S. 145.)

Ovalwerke; von Fr. Mangelsdorff. Nach Vorausschickung der phoronomischen Gesetze unter Anwendung des Hartmannschen Verfahrens zur Bestimmung der Krümmungsmittelpunkte werden die Ovalwerke von Leonardo da Vinci, Hoff u. A. vorgeführt. Angabe selbsttätiger Vorrichtungen zur Erzielung eines unveränderlichen Anstellungswinkels der Schneidkanten gegen das Werkstück. Ovalwerke von Kircheis, Schuckert, Union. — Mit Abb. (Verhandl. d. Ver. z. Förderung d. Gewerbefleißes 1902, S. 423.)

Maschine zum Einstellen von Wellen, ausgeführt von den Binghamton-Maschinenwerken. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 361.)

Verfahren zur Herstellung von Kernmasse aus Kartoffeln und Sand. Auch aus kranken, ungenießbaren Kartoffeln läßt sich eine in vielfacher Hinsicht treffliche Kernmasse für Stahl- und Eisengießereien herstellen, wobei der Sand sofort wieder benutzbar wird. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 660.)

Wendekuppelung für Vorgelegewellen, erbaut von der Smith Single Bolt Reversing Countershaft Co. und entworfen von F. Smith. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1957.)

Ventile mit und ohne einseitigen Durchflußdruck auf den Ventilkegel. — Mit Abb. (Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 856.)

Zerstörung von Ventilen für überhitzten Dampf; von C. Cario. Rißbildungen auf Ventilen, die in einer Ueberhitzeranlage für 11 at Betriebsdruck nahezu 5/4 Jahre in Betrieb gewesen waren. Weichwerden durch zu starke Erhitzung ist als Grund anzusehen. — Mit Abb. (Mitt. a. d. Prax. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1902, S. 873.)

Herstellung von Schmierrinnen in Lagerschalen von Thiel. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 45.)

Werkstätten von Bellin & Morconi in Birmingham, Fabrik von schnelllaufenden Maschinen. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 371.)

Bremsdynamometer der technischen städtischen Schule zu Manchester. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 466, 474, 475.)

Sicherheits-Doppelventile von Cockburne. Auswuchtung des inneren Messingrohres durch Gewicht oder Feder. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 487.)

Ständerfräsmaschine für Lokomotivzylinder der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen und Grafenstaden (s. oben). Das Werkzeug

bestreicht ein Arbeitsfeld von 1800 mm wagerechter Länge, 500 mm Breite und 1350 mm Höhe. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 760; Rev. industr. 1902, S. 413.)

Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinenindustrie; von Ing. Fr. Wannieck. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1715 ff.)

Parallelschraubstock von A. Jones. — Mit Abb. (Rev. industr. 1902, S. 376.)

Die moderne Werkzeugmaschine; von G. Richard. Betrachtung über die Richtungen, die die neuere Entwickelung hauptsächlich befolgt. (Rev. industr. 1902, S. 428 ff.)

Transmissionslager mit selbsttätiger Schmierung; von Maschineneng. R. Kablitz. Hauptvertreter selbstschmierender Transmissionslager; Hauptbedingungen, denen die Transmissionslager genügen müssen, und ihre Begründung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1841.)

Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit; von O. Lasche. Versuche der A. E.-G. für den Schnellbahnbetrieb. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1881 ff.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt in Charlottenburg.

Holz.

Prüfung von Bauholz in Bezug auf seinen Hausschwamm-Keimgehalt. Die Sporenbildung wird durch Zusatz von Nährstoffen, wie Fruchtsäften, Ammoniak, phosphorsauren Kalisalzen, gefördert, so daß hierdurch etwa vorhandene Pilzkeime sich in kurzer Zeit als Hausschwamm entwickeln lassen. (Baumaterialienkunde 1902, S. 320.)

Natürliche Steine.

Neuere Methoden zur Untersuchung von Konstruktions- und Baumaterialien gegen Abnutzung. Prüfverfahren von Devy, Hatt und Turner und Gary mittels Sandstrahlgebläses. (Baumaterialienkunde 1902, S. 313.)

Künstliche Steine.

Ursachen für Mauerwerksverwitterungen (s. **1897**, S. 609). Einfluß des Frostes; Dauerhaftigkeit verschiedener Baustoffe. (Eng. news 1902, II, S. 340.)

Mauerwerksfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Für sicheren Bestand eines Schornsteines sind in erster Linie die Wetterbeständigkeit des Mauerwerkes und die Mauerwerksfestigkeit maßgebend, die durch Verwendung bester Baustoffe erreicht werden. Einfluß der Wärmespannungen auf den Mörtelverband. Versuche über Mauerwerksfestigkeit und Untersuchung des Mauergewichtes. Anwendung der Versuchsergebnisse auf die Praxis; Grundlagen für die Berechnung und Ausführung von Schornsteinen; Zahlenbeispiel; Schlußfolgerungen aus den Versuchen; Festigkeit der Ziegelsteine. — Mit Abb. (Mitt. d. Dampfkess.-Ueberwach.-Ver. 1902, S. 896, 914, 935, 956 und 992.)

Einfluß der Beschaffenheit der Rohstoffe auf die Festigkeit von Beton. Einwirkung der Sandart und der Feinheit des Kieses; Druckfestigkeit von Betonproben mit Zusatz von Geröll und von verschiedenem Mischungsverhältnisse; Abnutzungsversuche mit Platten aus Zementmörtel. (Baumaterialienkunde 1902, S. 307.)

Zur Verhütung des Verrostens von Eisenteilen in Beton oder Ziegelmauerwerk ist nach Versuchen von Norton, die er mit verschiedenen Umhüllungen anstellte, ein leichter Zementüberzug erforderlich. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 333.)

Metalle.

Das Entstehen von Gußblasen in Stahlguß ist von der Gestalt und Größe der Brammen, der Temperatur und dem Vorgange beim Gießen abhängig. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 261.)

Zur Verhinderung von Blasenbildung im Innern der Brammen (s. **1900**, S. 498) werden diese in eine kegelförmige Hohlform eingegossen und beim Erstarren durch einen mittels Druckwassers bewegten Kolben eingedrückt. — Mit Abb. (Eng. news 1902, II, S. 262.)

Manganerz als Entschwefelungsmittel beim basischen Martinofen. Hochschwefelhaltiges Roheisen auf dem basischen Herd kann in vorzügliches Material umgewandelt werden. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1357.)

Versuche mit neueren Stahldrahtsorten; von Divis. Eingehender Bericht über die Ermittelung der Festigkeitseigenschaften von Nickelstahl in Drahtform im Vergleich mit nickelfreiem Stahldraht. Erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Rosten, gegen Verdrehen und gegen Stoß, aber geringere Biegsamkeit als bei einem gleich starken nickelfreien Draht. Magnetisierung beim Bruch infolge Schlages und ruhiger Belastung. Einfluß des Rostens. Durch die Rosteinwirkung hat die Festigkeit am wenigsten, das Verdrehungsvermögen am stärksten gelitten. Ergebnisse einiger Elastizitätsversuche mit besonderen Stahldrahtsorten. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1902, S. 577, 594, 611, 629 und 636.)

Aluminiumverbindungen (s. **1903**, S. 338). Zusammensetzung; Verwertung; Herkules-Bronze (eine Verbindung von Kupfer, Zink und Aluminium). — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 41, S. 363, 393, 411.)

Festigkeit von Gußeisen (s. **1900**, S. 319). Kalt erblasenes Holzkohleneisen mit möglichst hohem Kohlenstoffgehalt und geringem Gehalt an Silizium, Phosphor und Schwefel wird als Gußeisen von hoher Festigkeit und Zähigkeit bezeichnet. Beim grauen Eisen nimmt die Biegungs- und Zerreißfestigkeit durch Ausglühen stark ab. Weißes oder meliertes Gußeisen ergibt durch Glühen 35 bis 47 kg/qmm Zugfestigkeit, läßt sich genau wie Stahl anlassen und härten und findet Verwendung für Beile, Aexte usw. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1236.)

Festigkeitseigenschaften von Stahlschienen unter Berücksichtigung der verschiedenartigen kristallinischen Ausscheidungen chemischer Beimengungen an verschiedenen Stellen der Schiene. Kleingefüge-Untersuchungen; Analysen. (Engineering 1902, II, S. 653, 687, 724.)

Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf das Widerstandsvermögen des Eisens und Stahles gegen Stoßwirkung bei gewöhnlicher und niederer Temperatur. Schlagversuche mit eingekerbten und ungekerbten Probestäben; Herrichtung der Proben; Beschreibung der Versuchsausführung; Einfluß des Kohlenstoff-, Silizium-, Mangan- und Schwefelgehaltes; Einfluß der Kälte; Einfluß von plötzlichem und langsamem Abkühlen; Einfluß von Härten in Blei, Oel und Wasser. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1902, S. 1292.)

Magnetische Induktion von Gußeisen (s. **1901**, S. 408). Die günstigste Magnetisierung wird in Eisen mit niedrigstem Kohlenstoffgehalt hervorgerufen, indessen sind auch andere Beimengungen, z. B. Silizium, von Einfluß. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1196.)

Prüfungsmaschine für Gußeisen von Samuel Denison & Son in Leeds. — Mit Abb. (Engineering 1902, II, S. 504.)

Vergleichende Untersuchungen von Nickel-, Chrom- und Molybdän-Stahlsorten mit geringem Kohlenstoffgehalt. Säurebeständigkeit; elektrisches Leitungsvermögen; Festigkeitsversuche. — Mit Abb. (J. Iron Steel-Inst. 1902, S. 182.)

Eigenschaften von Nickel-Eisen und Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Verbindungen (s. **1902**, S. 596). Zug-, Druck- und Scherversuche mit gegossenem, geschmiedetem und ausgewalztem Material. Analysen. (Stahl u. Eisen 1902, S. 1287.)

Ausdehnungsbestimmungen von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur nach dem Beobachtungsverfahren von Holborn und Day (s. **1903**, S. 223). Versuchsbericht aus der physikalisch-technischen Reichsanstalt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1532.)

Elastizität und Festigkeit der bei der vorstehenden Untersuchung zur Verwendung gelangten Eisensorten nach C. Bach. — Mit Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1536.)

Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit (s. oben). Umfangreicher Versuchsbericht über Lagerreibung mit spezifischem Flächendruck, Zapfengeschwindigkeit, Lagertemperatur, Material des Zapfens, der Schale, der Schmiermittel, Art der Zuführung des Schmiermittels. Vergleich mit anderen Versuchsergebnissen. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1881, 1932, 1961.)

Prüfung von Indikatorfedern (s. oben). Zusammenstellung der bekannten Prüfungseinrichtungen und Prüfungsverfahren. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1575.)

Verbindungs-Materialien.

Ursachen mangelhaften Verhaltens von Mörtel und Beton und ihre nachträgliche Feststellung. Hauptsächliche Ursachen dieser Erscheinungen sind mangelhafte Beschaffenheit der verwandten Stoffe, unrichtiges Mischungsverhältnis, unsachmäßige Herstellung. Nachträgliche Ermittelung der Ursachen ist meistens nicht zuverlässig oder unmöglich. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 604.)

Durch wiederholtes Anfeuchten von Zementmörtel werden die Eigenschaften des Zementes bedeutend verschlechtert. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 615.)

Die Zementindustrie. Uebliche Verfahren bei Bereitung der Zemente; Zerkleinerungsmaschinen; Drehrohrofen; Zementmühlen; Einrichtung von Zementfabriken. — Mit Abb. (Bull. de la soc. d'encourag. 1902, S. 589, 618.)

Schlackenzement (s. oben). Analysen von Schlacke und Portlandzement; Zusammensetzung eines guten Schlackenzementes. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 416.)

Hülfsmaterialien.

Neue Oelprobiermaschine. Das an einem Draht aufgehängte Versuchslager wird beim Drehen der Welle solange mitgenommen, bis daß die Reibung im Lager durch die Drehspannung des Drahtes aufgehoben wird. Als Maß für den Reibungsbeiwert dient die Größe des Verdrehungswinkels. Versuchsergebnisse einiger Schmieröle. — Mit Abb. (Iron age 1902, S. 8.)

Oelprüfungsvorrichtung von Dettmar. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1902, S. 661.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet von Civilingenieur H. Langert in Hannover.

Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik; von L. Vianello. Einfache Konstruktionen der die Biegungslinien umhüllenden Tangenten; Beispiele. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 92.)

Flächenberechnung; von Puller. Verfahren zur Bestimmung des Inhaltes von Trapezen, welches auf einem Satze von Collignon beruht. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 6.)

Näherungsformeln der Ausgleichungsrechnung; von B. Degener. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 46.)

Berechnung des Raumfachwerkes; von H. Müller-Breslau. Kritische Bemerkungen zu der Abhandlung von Mohr (s. **1903**, S. 227). (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 65.)

Graphische Flächenberechnung; von Reinhardt. Verfahren zur Darstellung der Inhalte der gebräuchlichsten Querschnitte im Straßen- und Eisenbahnbau (vergl. Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 598). (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 75.)

Flächenberechnung; von Spangenberg. Einfacher Beweis für den Satz von Collignon, welcher dem im Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 598 mitgeteilten Verfahren von Szarvas zu Grunde gelegt wurde. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 99.)

Berechnungen von Gleisverlegungen; von Puller. Ausgehend von einem ministeriellen Erlasse, nach dem bei Schnellzugsstrecken mit Gegenkrümmungen Halbmesser unter 500 m bei einer Zwischengeraden von mindestens 30 m vermieden werden sollen, gibt der Verfasser verschiedene Rechnungen an, welche bei dem Umbau vorhandener Geleise von Wert sein können. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 110.)

Parabelförmige Einflußlinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens; von Müller-Breslau. Anknüpfend an einen von Ramisch im Centralbl. d. Bauverw. 1902, S. 244 aufgestellten Satz über diejenige Stellung eines Lastenzuges, bei welcher der wagerechte Schub eines Zweigelenkbogens am größten wird, wird darauf hingewiesen, daß dieser Satz schon vom Verfasser in seinem Buche „Theorie und Berechnungen der eisernen Bogenbrücken", Berlin 1880, S. 105 bewiesen ist. Im weiteren gibt der Verfasser eine vereinfachte Untersuchung über diesen Gegenstand mit Anwendung auf den jetzt gebräuchlichen Lastenzug für die preußischen Staatsbahnen und erweitert die Berechnung auf die Bestimmung des größten Momentes. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 113.)

Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast; von Prof. F. Wittenbauer. Berechnung von Formeln für Stäbe verschiedenen Querschnittes und veränderlicher Längskraft. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 245.)

Profilieren mit Hülfe eines Nivellier-Instrumentes; von Ing. Karl Lechner. Das Verfahren wird an Stelle des Staffelverfahrens im Flachlande und im sanft geneigten Gelände vorgeschlagen. (Oester. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1903, S. 26.)

Drahtseile. Streit zwischen Hrabák und Werner infolge einer Besprechung des von ersterem herausgegebenen Werkes in Nr. 43 der Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 27, 44, 138.)

Ein Satz über die Festigkeit von Kesselböden; von A. Föppl. Ausgehend von einer Schrift

des Baurates J. Kübler leitet der Verfasser folgenden Satz ab. „Ein dünnwandiger Kessel von der Gestalt eines Umdrehungskörpers, der einem innern Ueberdrucke ausgesetzt ist, erfährt keine größeren Verbiegungen, und seine Wandspannungen können nach denselben einfachen Formeln berechnet werden wie beim ellipsoidischen Kessel, falls der Kesselumriß (die Meridiankurve), der im übrigen von beliebiger Gestalt sein kann, keine scharfen Krümmungen aufweist, so daß (von der auf der Umdrehungsachse gelegenen Stelle abgesehen) der dritte und vierte Differential-Quotient von y nach x überall mäßige Werte behalten.“ (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 146.)

Zeichnerische Berechnung der Lagerkräfte für durchlaufende Träger überall gleichen Querschnitts auf beliebig vielen gleich hohen Stützen; von Fr. Graefe. Vereinfachung des von Ritter in dem Werke „Anwendungen der graphischen Statik“ angegebenen Verfahrens. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 163.)

Träger mit elastisch gebundenen Enden; von Baurat Adolf Francke. Größere Abhandlung über elastisch eingespannte Balken, die auf den gleichen Anschauungen beruht wie der im Organ für die Fortschr. im Eisenbw. 1902 veröffentlichte Aufsatz des Verfassers „Einiges über Eisenbahn-Oberbau“. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1903, S. 97.)

Die Anfangsspannungen in Beton-Eisenträgern; von k. k. Oberbaurat Karl Haberkalt. In einem längeren Aufsatze gibt der Verfasser eine Berechnung von Betonkörpern mit Eisenlagen unter Berücksichtigung der Anfangsspannungen, die aus der Zusammenziehung des Betons entstehen. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1903, S. 66.)

Graphostatische Untersuchung des elastischen Kreisbogengewölbes; von Jos. Schreier. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 81.)

Ermittelung der Wandstärke von Durchlaßröhren aus Stampfbeton; von Prof. G. Ramisch. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1903, S. 106.)

Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks; von Dr. ing. H. Reißner. Längere Abhandlung. (Z. f. Bauw. 1903, S. 135.)

Zeichnerische Darstellung der Spannungen einer Kreiskuppel; von Ing. Puller. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 172.)

Verstärkung von Trägern aus Schweißeisen durch Aufnieten von Platten aus Flußeisen; von Ing. Neumann. Kurze Berechnung; Nachweis der erhöhten Spannung in den Verstärkungsplatten. (Centralbl. d. Bauverw. 1903, S. 175.)

Bücherschau.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstrafse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Anleitung zur statischen Berechnung von Eisenkonstruktionen im Hochbau. Von H. Schloesser, Ingenieur. Dritte, verbesserte Auflage, bearbeitet und herausgegeben von W. Will, Ingenieur. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. 236 S. in 8⁰ mit 160 Textabbildungen und einer Tafel. Preis 7,00 M.

Bautechnische Regeln und Grundsätze. Zum Gebrauche bei Prüfung von Bauanträgen und Ueberwachung von Bauten in polizeilicher Hinsicht zusammengestellt von O. Siebert, Baurat. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. 270 S. in 8⁰ mit 88 Textabbildungen. Preis 6,00 M.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. Zweite Auflage. I. Teil: Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. 402 S. in 8⁰ mit 269 Abbildungen. Preis geb. 12,00 M.

Das Dienstgebäude des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Essen-Ruhr. Berlin 1902. Verlagsbuchhandlung von Julius Springer. 15 S. in Fol. mit 34 Tafeln. Preis 30,00 M.

Fliehkraft und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm, von Dr. ing. Fritz Thümmler. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. 153 S. in 8⁰ mit 21 Textabbildungen und 6 Tafeln. Preis 4,00 M.

Hülfstafeln zur Ermittelung der Belastungszahlen für die statischen Berechnungen von Hochbaukonstruktionen. Zum praktischen Gebrauch für Bautechniker, Eisenkonstrukteure, Schornsteinbauer usw. sowie für Baupolizeibehörden und technische Unterrichtsanstalten entworfen von Max Bulnheim, gepr. Baumeister und Kommissarassistent beim Baupolizeiamte zu Dresden. Dresden 1903. Verlag von Gerhard Kühtmann. Preis 3,00 M.

Hydrographischer Dienst in Oesterreich. Grundsätzliche Bestimmungen für die Durchführung von Flußkilometrierungen. Herausgegeben mit Genehmigung des k. k. Ministeriums des Innern vom k. k. hydrographischen Zentralbureau. Wien 1903. Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei.

Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in Bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung.

Von Paul Fuchs, Ingenieur der Berliner Elektrizitäts-Werke. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. 78 S. in 8⁰ mit 16 Textabbildungen. Preis 2,40 M.

Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie an der Herzoglichen Technischen Hochschule zu Braunschweig. Von Prof. Dr. Reinhold Müller. Zweite Auflage. Braunschweig 1903. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 95 S. in 8⁰ mit 24 Textabbildungen. Preis geheftet 2,50 M.

Leitfaden zum Entwerfen und Berechnen hoher Kamine. In einfachster Weise unter Berücksichtigung der neuesten Gutachten der königl. Akademie des Bauwesens dargestellt für Prüfungsbehörden und Industrielle von August Senz, Regierungsbaumeister zu Köln. Zweite Auflage. Essen 1903. Druck und Verlag von G. D. Baedeker. 51 S. in 8⁰. Preis karton. 1,60 M.

Die Maschinen-Elemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet mit Beispielen und zahlreichen Zeichnungen im Text wie auf Tafeln. Bearbeitet von M. Schneider, Ingenieur und Lehrer am Technikum Altenburg. In zwei Bänden. Siebente Lieferung: Zahnräder und Reibungsräder. Mit 13 Tafeln. Braunschweig 1903. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 4,50 M.

Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin. Herausgegeben im Auftrage der königlichen Aufsichts-Kommission. Einundzwanzigster Jahrgang 1903. Erstes Heft. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer.

Seekrankheit und Aenderung im Schiffbau. Von Medizinalrat Dr. C. Schwerdt, praktischer Arzt in Gotha. Jena 1903. Verlag von Gustav Fischer. 20 S. in 8⁰. Preis 0,50 M.

Das System der Technischen Arbeit von Max Kraft, o. ö. Professor in Graz. Leipzig 1902. Verlag von Arthur Felix. Erste Abteilung: Die ethischen Grundlagen der Technischen Arbeit. Preis 5 M. Zweite Abteilung: Die wirtschaftlichen Grundlagen der Technischen Arbeit. Preis 5 M. Dritte Abteilung: Die Rechtsgrundlagen der Technischen Arbeit. Preis 5 M. Vierte Abteilung: Die Technischen Grundlagen der Technischen Arbeit. Preis 7 M. Zusammen 986 S. in 8⁰.

Untersuchungen über den Einfluß der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formänderungen. Von Dr. ing. Otto Berner. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. 72 S. in 8⁰ mit 5 Textabbildungen und 5 Tafeln. Preis 2 M.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate. Herausgegeben im Ministerium für Handel und Gewerbe. 51. Band, 1. Heft. Mit 12 Tafeln im Atlas. Berlin 1903. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Academy architecture and architectural review 1903 I. Volume 23. Edited by Alex. Koch, Architect. Published at „Academy Architecture“ 58 Theobalds Road, London, W. C.

Die Architektur des XX. Jahrhunderts. Zeitschrift für moderne Baukunst. Herausgegeben von Hugo Licht, Stadtbaudirektor in Leipzig. Jahrg. 1903, Heft 3. Verlag von Ernst Wasmuth, Berlin W.

Der innere Ausbau. Sammlung ausgeführter Arbeiten aus allen Zweigen des Baugewerbes. Herausgegeben von Cremer und Wolffenstein. Lieferung 16 (IV. Band, Lieferung 1). Verlegt bei Ernst Wasmuth, Berlin.

Das Bauernhaus im Deutschen Reiche und in seinen Grenzgebieten. Herausgegeben vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Lieferung 8. Dresden 1903. Verlag von Gerhard Kühtmann.

Moderne Bauschreiner-Arbeiten. Neue Vorlagen für die Praxis des Bautischlers mit Grundrissen, Schnitten und detaillierten Querschnitten. Herausgegeben von Schmohl und Stähelin, Architekten in Stuttgart (Lieferungen 1—6) und Kieser und Deeg, Architekten in München (Lieferungen 7—12). Vollständig in 12 Lieferungen à 2 M. Lieferungen 8, 9 und 10. Ravensburg. Verlag von Otto Maier.

Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für Jedermann von W. Ostwald, o. Professor der Chemie an der Universität Leipzig. Erster Teil: Allgemeines. Braunschweig 1903. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 186 S. in 8⁰ mit 46 Textabbildungen. Preis geh. 4,80 M, geb. 5,50 M.

Das Flugproblem wieder einmal „endgültig gelöst“. Mit Reflexlicht auf Friedrich Ritter von Loeßls Luftwiderstandsgesetze und andere Wunderlichkeiten der Fluggelehrten von Paul Pacher. Salzburg 1903. Im Selbstverlag des Verfassers. Auslieferung an den Buchhandel durch Eduard Höllrigl, vormals Herm. Kerber. 74 S. in 8⁰.

Georg Hirths Formenschatz. Redaktion: Dr. E. Bassermann-Jordan. 27. Jahrgang. 1903. Heft 6 und 7. München und Leipzig. G. Hirths Kunstverlag. Preis des Heftes 1 M.

Klassiker der Gartenkunst. I. Andeutungen über Landschaftsgärtnerei, verbunden mit der Beschreibung ihrer praktischen Anwendung in Muskau vom Fürsten von Pückler-Muskau. Mit 44 Ansichten und 4 Grundplänen. Lieferung 1. 32 S. in 8⁰. Preis 50 Pf. Vollständig in höchstens 15 Lieferungen. Verlag von Hans Friedrich, Berlin-Carlshorst 1904.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Zweite Gruppe. 10. Heft. Die Assanierung von Zürich. Bearbeitet von Bühler, Dr. Alf. Bertschinger, J. Fluck, H. Peter, G. Fr. Rothpletz, H. Schatzmann, V. Wenner, E. Wüst. Herausgegeben von Dr. Th. Weyl. Mit einem Vorwort von Dr. Th. Weyl. (Die Assanierung der Städte in Einzeldarstellungen. I. Band, Heft 3.) Leipzig 1903. Verlag von Wilhelm

Engelmann. 120 S. in 8⁰ mit 41 Textfiguren und 10 Tafeln. Preis 10 *M*.

Deutsche Konkurrenzen. XVI. Band, Heft 1, Nr. 181. Landhaus für Wiesbaden. Herausgegeben von A. Neumeister, Regierungsbaumeister und Professor. Leipzig 1903. Verlag von Seemann & Co. Preis für 12 Hefte mit Beiblatt 15 *M*. Einzelne Hefte (ohne Beiblatt) 1,80 *M*.

Manuel élémentaire pratique de mesures électriques sur les cables sous-marins, par H.-K.-C. Fischer et J.-C.-H. Darby. Traduit de l'anglais sur la deuxième édition par Léon Husson. Paris 1903. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire du bureau des longitudes, de l'école polytechnique. 174 S. in 8⁰.

Historische Städtebilder. Serie 1, Heft 4. Bern, Zürich. Herausgegeben von Cornelius Gurlitt. Verlag von Ernst Wasmuth, Berlin W. 8.

Stadterweiterungsfragen mit besonderer Rücksicht auf Stuttgart. Ein Vortrag von Theodor Fischer. Stuttgart 1903. Deutsche Verlagsanstalt. 42 S. in 8⁰ mit 32 Abbildungen. Preis 1,20 *M*.

Der städtische Tiefbau. Herausgegeben von Geh. Baurat Professor Dr. Ed. Schmitt in Darmstadt. Band V. Die Versorgung der Städte mit Elektrizität von Oskar v. Miller, königlichem Baurat in München. Zweites Heft. Stuttgart 1903. Arnold Bergsträßer, Verlagsbuchhandlung A. Kröner. 306 S. in 8⁰ mit 352 Textabbildungen und 14 Plänen. Preis geheftet 18 *M*.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatseisenbahnen. Hierzu 5 Textabbildungen. Mit einem Anhange, enthaltend Hülfswerte zur wesentlichen Vereinfachung und Erleichterung der Berechnung von F. Dircksen. Hierzu 3 Abbildungen. Berlin 1903. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine von Walter Leps. Rostock 1903. C. J. E. Volckmann (vergl. S. 437 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift). Lieferung 2. 48 S. in 8⁰. Preis 1,50 *M*.

Verwaltungsbericht der Königlichen Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre 1899 und 1900. I. Abteilung Straßenbauwesen. Herausgegeben von dem Königlichen Ministerium des Innern, Abteilung für den Straßen- und Wasserbau. Stuttgart 1903. Druck von Strecker & Schröder. 79 S. in 4⁰ und 3 Tafeln.

Zeitungsstimmen über das Schriftchen das Flugproblem wieder einmal „endgültig gelöst" von Paul Pacher. Salzburg 1903. Selbstverlag, Auslieferung an den Buchhandel durch Eduard Höllrigl, vormals Herm. Kerber. 20 S. in 8⁰. Preis 1 *M*.

Die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Preußen 1890 bis 1900. Bericht an Seine Majestät den Kaiser und König, erstattet von dem Minister der öffentlichen Arbeiten. Verlag von Julius Springer, Berlin 1901.

Wie nicht anders von diesem aus den umfangreichsten und sichersten Quellen schöpfenden Werke zu erwarten, gibt dasselbe eine außerordentliche Fülle von Material an geschichtlicher Entwickelung des gesamten Ingenieur- und Hochbauwesens in Preußen in einer dabei doch sehr übersichtlichen, klaren und knappen Form.

Es enthält zunächst einen Ueberblick, wie sich die Organisation des gesamten Bauwesens in Preußen von 1890 bis 1900, namentlich des Eisenbahnwesens nach der Verstaatlichung der Privateisenbahnen und infolge der raschen Fortschritte der Technik und der gewaltigen Entwickelung des Verkehrs sowie sonstigen einflußreichen Verhältnissen gegenüber umgestaltet hat. Dazu gehören insbesondere die Regelung der Fluß- und Stromverhältnisse bei Hochwasser, die Anlage von Kanälen zur Erleichterung des Massenverkehrs, die Erhaltung des Küstenstriches und der vorgelagerten Inseln, die Offenhaltung des Strom- und Hafenverkehrs durch Eisbrecharbeiten, die Maßregeln zur Hebung des Schiffsverkehrs, die ausgedehnte Tätigkeit auf dem Gebiete des Hochbaues, des Wegebaues und der Baupolizei etc.

Zahlreiche graphische Darstellungen aus dem Eisenbahnwesen zeigen die Entwickelung desselben und die Fürsorge des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten für die Betriebssicherheit der Reisenden, Beamten und Arbeiter, welche sich in Preußen fast durchweg etwas günstiger stellt, als bei den deutschen Bahnen und noch mehr gegen die der englischen Bahnen absticht. In graphischer Weise werden auch die Arbeiterverhältnisse der preußischen Staatsbahnen, die steigenden Lohnbezüge und die Wohlfahrtseinrichtungen für die Unterbeamten und Arbeiter zum Ausdruck gebracht.

Eine Statistik erläutert die Entwickelung der Betriebsmittel, die Gestaltung der Züge und das Fahrkartenwesen. Die allgemeinen, besondern und Ausnahme-Einheitssätze für den Güterverkehr werden aufgeführt und erläutert, ferner die Tarifvorschriften und Güterklassifikation für den Güterverkehr mitgeteilt. Die preußische Staatseisenbahn-Kapitalschuld und ihre Tilgung, die finanziellen Ergebnisse und sonst einschlägige statistische Mitteilungen über die im Betrieb befindlichen Staats- und Privateisenbahnen etc. bilden den Schluß dieses durchaus gediegenen Werkes, welches allen, welche sich für die Entwickelung des Bauwesens und des Verkehrs interessieren, nur auf das wärmste empfohlen werden kann. Paulsen.

Die Geschichte der Dresdener Augustus-Brücke von Professor Max Foerster. Mit 16 Abbildungen im Text und einer Tafel. Dresden 1902. Akademische Buchhandlung.

Eine interessante, bis ins Jahr 1070 zurückführende Geschichte der bekannten Elbbrücke in Dresden, die nach archivarischen Forschungen damals zuerst als hölzerne Brücke wahrscheinlich unter Mitwirkung der Grafen von Dohna als Besitzer des Brückenzolls oder Elbzolles und später des Geleitzolles für die Straße von Dresden nach Königsbrück durch die Geldmittel der Kreuzkirche zur Schaffung von Wallfahrtswegen erbaut wurde. Nach der Zerstörung dieser hölzernen Brücke durch Eisgang im Jahre 1118 entstand allmählich 1119—1222 eine Brücke mit steinernen Pfeilern und hölzernem Ueberbau, welche der Verwaltung eines besondern, bis ins 18. Jahrhundert bestandenen Brückenamts, dem auch die Verwaltung des Kirchenvermögens und eines Brückenhospitals oblag, unterstellt wurde. 1319 wurde nach der durch eine Hochflut 1318 stark geschädigten Brücke der zweite Ausbau durch

Einfügung steinerner Gewölbe begonnen, diese wurden aber infolge wiederholter Schädigung durch Eisgang und Hochwasser 1343 zum drittenmal in größerer Stärke erneuert, so daß sie sich etwa 200 Jahre hielten. Verschiedene Aufbauten entstanden infolge kriegerischer Wirren wie Blockhaus, Torbogen, Triumphbogen, Umbauten der Pfeiler, Einschaltung einer Zugbrücke, Zoll- oder Torhaus, Brückenwärterwohnung, Löwenbehälter. Den letzten Umbau erhielt die Brücke 1727—1731 unter Kurfürst August dem Starken, König von Polen und nach ihm ihren Namen Augustusbrücke. Erbauer war der Erbauer des Zwingers, Ober-Landbaumeister Pöppelmann.

Mit den teilweisen Zerstörungen und Wiederherstellungen der Brücke während der Napoleonischen Kriege schließt die Geschichte dieses merkwürdigen Brückenbauwerks. Paulsen.

Wasser- und Gasanlagen. Handbuch der Wasserbeschaffung, Bewässerung, Entwässerung und Gasbeleuchtung, von Ingenieur Otto Geisler. Hannover bei Gebrüder Jänecke. Preis 6,60 *M*.

Nach dem Umfange und Preise der Schrift ist von vornherein zu ermessen, daß das weite behandelte Gebiet nur kursorisch durchstreift sein kann. Das ist nun in der Art geschehen, daß die allgemeinen Fragen der Wasserbeschaffung und Entwässerung nur ganz kurz besprochen, eigentlich nur angedeutet sind, wogegen die Einzelheiten, mit welchen sich die Installateure zu befassen haben, mit ausreichender Ausführlichkeit besprochen werden. Das Gebiet der Gasbeleuchtung ist freilich so kurz berührt, daß es besser ganz fortgeblieben wäre. E. Dietrich.

Theodor Fischer, Stadterweiterungsfragen. Deutsche Verlags-Anstalt in Stuttgart (vgl. S. 557).

Der Verfasser beschäftigt sich in seinem bemerkenswerten Vortrage zunächst mit der Stadterweiterung von Stuttgart, seine Darlegungen sind jedoch geeignet, das Interesse weiterer Kreise zu wecken. Er behandelt in erster Linie die ästhetische Seite der Frage, verlangt im Städtebau eine Beherrschung des Kleinen durch das Große, eine Steigerung des Charakteristischen und die Anpassung an die Eigenart der Umgebung. Er sieht zwischen schön und praktisch keinen Gegensatz, sucht die Aesthetik mit der Oekonomie und der Hygiene zu verbinden, will unsere Bauten mit geringerem Aufwand einfacher und sachlicher gestaltet wissen, Unterschiede in der Breite und Gestaltung der Verkehrs- und Wohnstraßen sehen, die Straßen nie ohne Grund gerade, sondern stets gekrümmt haben und den Dreimeterwich entfernen. Schön, praktisch und gesund, das sind die drei Wünsche für die Entwicklung der Stadt, bei denen kein Widerstreit besteht, welche vielmehr ihr Gemeinsames in der Kunst haben, die eine Steigerung und Veredlung des menschlichen Tuns überhaupt bedeutet und deren reinste Quelle das dem Menschen eingeborene natürliche Empfinden ist. C. Wolff.

Das Bauernhaus im Deutschen Reiche und in seinen Grenzgebieten; Lieferung 8.

Die vorliegende Lieferung des im Verlag von Gerhard Kühtmann in Dresden erscheinenden Werkes, welche uns Bauernhäuser aus Bayern, Brandenburg, Braunschweig, Ostpreußen und Schleswig-Holstein in vortrefflichen Zinkhochätzungen und Lichtdrucken von Albert Frisch vor Augen führt, zeigt die Vorzüge der frühern Lieferungen (vgl. Jahrg. 1901, S. 159; Jahrg. 1902, S. 102 und 604; Jahrg. 1903, S. 556).

Moderne Bauschreiner-Arbeiten; Lieferung 8 bis 10.

Die Lieferungen 8—10 mit zusammen 24 Tafeln und mehreren Teilzeichnungen schließen sich den frühern würdig an (vgl. Jahrg. 1902, S. 383 und 640 und Jahrg. 1903, S. 556).

Die Architektur des XX. Jahrhunderts, Jahrgang 1903, Heft 2 und 3 (vgl. S. 435 und 556).

Heft 2 enthält Bauwerke von Schwechten (Kriegsschule in Potsdam), Schreiber & van den Arend, Carl Stief, Ad. Voigt, A. Waltzer, S. S. Beman (Chicago), Meier & Bredow, R. Tillessen, M. Fabiani (Wien), Kurt Diestel, Delissa Joseph (London), Alb. Bornschein, J. Radke, Aug. Stürzenacker, Curjel & Moser, Alb. Nadler, G. Zinser sen., Weinreb & Spiegel (Budapest) und mehrere Wettbewerbsentwürfe für ein Rathaus in Kassel. In Heft 3 sind ebenfalls Wettbewerbsarbeiten für das Kasseler Rathaus von Börnstein & Kopp, Thyriot, Karst & Fanghänel, M. Fritsche und außerdem Entwürfe der Architekten Berlage, Schilling & Graebner, H. Walder, Liebeherr, Kurt Diestel, Wade (London), O. Nebel, Hugo Schneider, Erdmann & Spindler, Rud. Vogel, Eisenlohr & Weigle, Breslauer & Salinger, Hans Gerlach, H. Jassoy und Aug. Stürzenacker auf sehr guten Lichtdrucktafeln der Kunstanstalt von Ernst Wasmuth wiedergegeben. Das früher Gesagte (Jahrg. 1902, S. 381 und Jahrg. 1903, S. 229) gilt auch hier.



Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Dr. C. Wolff, Stadtbaurath.

Jahrgang 1903. Heft 6.
(Band XLVIII; Band VIII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 20 Mark.

Ludwig Franzius †.

Am 23. Juni 1903 schloß nach einem langen, tatkräftigen und an Erfolgen reichen Leben der Oberbaudirektor Ludwig Franzius in Bremen die Augen zum ewigen Schlafe. Die Trauerkunde von dem Dahinscheiden dieses großen Ingenieurs, des Nestors des deutschen Wasserbaues, hat in weiten Kreisen einen wehmutsvollen Wiederhall gefunden. Wir betrauern in ihm einen der hervorragendsten unter den Männern, durch welche die Ingenieurbaukunst in Deutschland zu so hoher Blüte gebracht wurde. Durch seine großartigen Werke, unter denen ganz besonders die mit genialer Meisterschaft geplante und mit so glänzendem Erfolge durchgeführte Korrektion der Unterweser strahlend hervortritt, hat sein Name nicht allein in Deutschland, sondern auch im Auslande ein hohes Ansehen gewonnen.



Ludwig Franzius wurde am 1. März 1832 zu Wittmund in Ostfriesland geboren, wo sein Vater damals als Amts-Assessor angestellt war. Seine Schulbildung erhielt er bis zur Primareife auf dem Gymnasium zu Aurich und von da ab auf dem Gymnasium zu Lingen. Nach einem vierjährigen, im Oktober 1848 begonnenen Studium auf der Polytechnischen Schule zu Hannover, legte er im Frühjahre 1853 nach eben vollendetem 21. Lebensjahre die erste technische Staatsprüfung ab und wurde am 8. April 1853 zum Wasserbauführer ernannt. Nachdem er die ersten beiden Jahre bei der Wasserbau-Inspektion Harburg mit Vermessungsarbeiten an der Elbe, sodann bei der Wasserbau-Inspektion Neuhaus a. d. Oste mit kleinen Deich- und Sielbauten beschäftigt worden war, wurde er 1858 als Hülfsarbeiter an die Generaldirektion des Wasserbaues nach Hannover versetzt. In dieser Stellung verblieb Franzius, nachdem er 1859 die zweite Staatsprüfung abgelegt hatte, bis zum Jahre 1862, als endlich sein lange gehegter Wunsch nach einer größern praktischen Tätigkeit in Erfüllung ging und ihm der Bau der Seeschiffahrtsschleuse in Papenburg übertragen wurde. Nach Vollendung dieses Baues wurde er 1864 zum Wasser-Bauinspektor ernannt und in die Generaldirektion des Wasserbaues zurückversetzt, bei der er auch nach den Ereignissen von 1866 zunächst noch verblieb.

Franzius war als Schriftführer und später als Hülfsredakteur bei der Herausgabe der Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, namentlich durch Bearbeitung von Auszügen aus andern Zeitschriften tätig gewesen. Bald eröffnete sich ihm aber ein bedeutend weiteres Feld rein wissenschaftlicher Tätigkeit.

Er wurde zum 1. April 1867 als Professor für Wasserbau an die Bau-Akademie zu Berlin berufen und erhielt daneben eine Stellung als Hülfsreferent im Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten. Franzius schrieb darüber an seinem Lebensabende: „Wenn ich jetzt auf mein vergangenes Leben zurückblicke, so muß ich den Wechsel von Hannover nach Berlin als einen der bedeutsamsten Wendepunkte desselben bezeichnen. Die Berufung auf einen der ersten Lehrstühle der größten deutschen Technischen Hochschule konnte allein schon als ein hohes Ziel für jeden Fachmann gelten. Die Stellung als ständiger Hülfsreferent im Ministerium für öffentliche Arbeiten war daneben nicht als eine untergeordnete gedacht; es sollte vielmehr durch das Korreferat in jeder größern Sache Gelegenheit geboten werden, einen weiten Ueberblick über, sowie einen beliebig tiefen Einblick in alle wichtigern baulichen Gegenstände zu gewinnen, um dadurch die Tätigkeit und namentlich die Frische des Professors zu erhöhen.“ Wahrlich, Franzius wurde ein Professor von hervorragender Tüchtigkeit und Frische, der sich rasch die ungeteilte Zuneigung seiner Kollegen und die schwärmerische Verehrung seiner Hörer erwarb. Sein einfacher und klarer Vortrag fand eine sehr wirksame Unterstützung durch die mit Meisterhand an der Tafel dargestellten Kreideskizzen.

In die Zeit seiner Berliner Tätigkeit fallen auch mehrere größere Studienreisen, so 1867 in die Schweiz und nach Frankreich, namentlich auch zum Besuche der Pariser Weltausstellung, 1869 zur Eröffnung des Suezkanals, an der er unter den eingeladenen Gästen des Khedive Teil nahm, 1872 zur Wiener Weltausstellung und nach Italien usw.

Nach achtjähriger segensreichen Wirksamkeit als akademischer Lehrer und der damit verbundenen Tätigkeit im Ministerium, trat eine neue entscheidungs- und bedeutungsvolle Wendung in dem Lebensgeschicke von Franzius ein. Man hatte in Bremen im Jahre 1875 die neue Stellung eines Oberbaudirektors geschaffen, dem das gesamte Bauwesen der Hansastadt unterstellt wurde und Franzius in diese Stellung berufen. Er folgte am 1. April 1875 diesem Rufe.

Nun begann die unermüdliche und vielseitige Tätigkeit, in der Ludwig Franzius im Laufe eines Vierteljahrhunderts sein großes Lebenswerk mit eisernem Willen und in wagemutigem Vertrauen auf seine eigene Kraft in so glänzender Weise siegreich durchführte.

Die Weser war in ihrem untern Laufe von der Mündung bis Bremen immer mehr versandet und verwildert, so daß nur noch die kleinern flachgehenden Seeschiffe die Stadt erreichen konnten und schon im Jahre 1830 ein neuer Seehafen, Bremerhaven, weiter flußabwärts gegründet werden mußte. Franzius erfaßte sofort nach dem Antritt seiner neuen Stellung den gewaltigen Plan, der alten Hansastadt ihre frühere Stellung als Seehafen wiederzugeben, so daß durch Regelung der Unterweser das Fahrwasser eine Tiefe erreichte, bei der Seeschiffe von 5 m Tiefgang auf dem Rücken der Flutwelle bis nach Bremen getragen werden konnten. Zur Erfassung und Feststellung eines solchen Planes genügte die volle Beherrschung aller Kenntnisse und Hülfsmittel des Ingenieurwesens noch nicht. Wo für den Ingenieur die festen Grundlagen einer zuverlässigen Rechnung aufhörten, mußte wie bei einer Kunstschöpfung ein Genius mit ahnendem Seherblick eingreifen. Franzius schöpfte das Vertrauen zu der Durchführbarkeit seines großen Planes aus der freilich unter weit günstigern und einfachern Verhältnissen erreichten Vertiefung des Clyde bei Glasgow und aus der Tatsache, daß die Weser früher eine größere Fahrtiefe gehabt hatte. Es war aber nicht genug, daß er selbst von einem solchen festen Vertrauen und kühnem Wagemute beseelt war, sondern er mußte auch die Gabe besitzen, andere einflußreiche Männer des Bremer Staatswesens durch seinen Feuergeist für die Sache zu begeistern. Es gelang ihm dies erst unter Einsetzung der ganzen Wucht seiner Persönlichkeit nach jahrelangen Kämpfen, in denen er nicht allein begreifliche Zweifel und Bedenken, sondern auch Kleinmut und Krämergeist, ja sogar Feindseligkeit und Gehässigkeit zu überwinden hatte. Wenn zuzeiten dieser widerwärtige und aufreibende Widerstand seine starke Natur zu unterwühlen drohte, fand er doch bald in seinem glücklichen Familienleben wieder Erholung und Erfrischung. Durch die Beharrlichkeit und Gewandtheit, mit der er für seinen genialen Plan kämpfte, gelang es ihm, alle jene Widerstände zu überwinden und einflußreiche, einsichtsvolle Männer dafür zu gewinnen, die als starke Bundesgenossen an seine Seite traten. Die entscheidungsvollste Unterstützung erwuchs ihm aber aus der erstarkenden Einigung des Deutschen Reiches, bei der die alten Hansastädte nicht länger außerhalb der gemeinsamen Zolleinigung bleiben konnten. Ihr zollfreies Gebiet mußte auf einen Umschlaghafen zwischen dem See- und Binnenverkehr beschränkt werden. Mußte dieser Freihafen nach Bremerhaven gelegt werden, so erschien Bremens Zukunft in verhängnisvoller Weise gefährdet. In dieser Lage erschien Franzius als der Retter, dem man nun vertrauungsvoll die 30 Millionen bewilligte, die er zur Durchführung des großen Unternehmens forderte. Ehe noch mit der Regelung der Unterweser begonnen wurde, nahm man schon den Bau des Freihafens, unmittelbar unterhalb der Stadt Bremen, in Angriff, der bei einer Gesamtlänge von 2000 m auch beinahe 30 Millionen Mark Anlagekosten erforderte. Dieser Hafen, mit seinen in mancher Beziehung ganz neuen Einrichtungen, wurde mustergültig für viele ähnliche Ausführungen. Der Bau begann 1884 und wurde 1888 vollendet. Im Jahre 1887 konnten die Arbeiten der Korrektion der Unterweser in Angriff genommen und bis 1894 vollendet werden. Franzius hatte dabei eine Fahrtiefe bis zu 5 m versprochen, hat diese Zusage aber glänzend übertroffen, da eine solche von 6,5 m bis Bremen erreicht wurde. Der Freihafen, der 1902 einen Verkehr von 1300 Seedampfern aufwies, muß schon jetzt in sehr erheblicher Weise vergrößert werden.

Nach der so glänzenden Vollendung des großen bahnbrechenden Werkes, durch das für Bremen die Grundlage für die Entwicklung zu neuer Blüte und Größe geschaffen worden war, begann Franzius mit der Regelung der Unterweser von Bremerhvaen bis zum Meere. Auch diese neue Aufgabe, die schon zu einem großen Teile in sehr befriedigender Weise gelöst, aber noch nicht vollständig durchgeführt ist, erforderte begreiflicher Weise sehr erhebliche Mittel. Andere Entwürfe des Meisters harren noch der Ausführung, so der Bremer Umgehungskanal, durch den das Hochwasser der Weser unschädlich um die Stadt geleitet werden und der für einen zweckmäßigen Anschluß von Gewerbebetrieben dienen soll, ferner ein Hafen oberhalb der Stadt für den Schiffsverkehr der Oberweser. Ein Plan zur Kanalisierung der Weser von Bremen bis Minden würde mit einem dem Kostenaufwande entsprechenden Nutzen erst zur Ausführung gebracht werden können, wenn der Bau des Mittellandkanals gesichert ist, für dessen Herstellung Franzius so oft mit großer Wärme eingetreten ist. Unter seiner Leitung wurde auch eine größere Anzahl eiserner Brücken über die Weser entworfen und ausgeführt, so die drei Stadtbrücken, die Eisenbahnbrücke und die Fahrbrücken über die große und die kleine Weser. Auch auf dem, seiner Oberleitung mit unterstellten Gebiete des Hochbauwesens, beim Bau des Gerichtsgebäudes, des Naturwissenschaftlichen Museums, der Stadtbibliothek, bei Festlegung von Bebauungsplänen hat sein Einfluß sich stets in günstigster Weise geltend gemacht. Zu diesem Zweige seiner Tätigkeit befähigte ihn besonders

seine hervorragende und vielseitige künstlerische Begabung. Diese erstreckte sich nicht allein auf die Musik und ein feinfühliges Eindringen in die Schöpfungen unserer großen Dichter, sondern er besaß auch eine außergewöhnliche Gewandtheit im Zeichnen, Aquarellieren und Modellieren, mit denen er in seinen Mußestunden sich mit Vorliebe beschäftigte. Seine mit leichter und sicherer Hand entworfenen Bildnisse zeigen stets bei treffender Aehnlichkeit eine überaus glückliche Auffassung und Wiedergabe des Eigenartigen. Dies gilt in gleichem Maße wie für seine Zeichnungen auch für seine Reliefbildnisse.

Einen weitern Beweis für die große Arbeitskraft und für deren vielseitige Betätigung bilden die schriftstellerischen Leistungen von Franzius. Er war in hervorragender Weise an dem „Handbuch der Ingenieurwissenschaften" (2. Auflage, 4 Bände, Leipzig 1883 f.), besonders an dem 3. Bande: „Wasserbau", herausgegeben von Franzius und Sonne, und an dem 4. Bande: „Baumaschinen", herausgegeben von Franzius und Lincke, beteiligt. Ferner sind von ihm verfaßt: „Der Wasserbau" (in Abteilung 3 des „Handbuchs der Baukunde", Berlin 1890), „Projekt zur Korrektion der Unterweser" (Leipzig 1882), „Korrektion der Unterweser" auf Veranlassung der Deputation für die Korrektion der Unterweser (Bremen 1888), „Neue Hafenanlagen zu Bremen, eröffnet 1888" (Hannover 1889), „Korrektion der Außenweser" (Bremen 1889), „Korrektion der Unterweser" (Leipzig 1895).

In zahlreichen Fällen wurde sein Rat von staatlichen und städtischen Behörden wie auch von andern Körperschaften zur Begutachtung der Entwürfe von Kanälen, Häfen und andern wasserbaulichen Anlagen in Anspruch genommen. Seine Ratschläge wurden stets mit unbedingtem Vertrauen aufgenommen und befolgt. Als Mitglied der Königlich Preußischen Akademie des Bauwesens, des Hochwasser-Ausschusses und des Reichsgesundheits-Amtes hat er sein reiches Wissen und Können in ausgedehntem Maße und in freudiger Hingebung für das Gemeinwohl des Vaterlandes eingesetzt. In welch hohem Ansehen er bei seinen Fachgenossen im In- und Auslande stand, zeigte sich in besonders hervortretender Weise bei den internationalen Schiffahrts-Kongressen, bei denen er oft mit stürmischen Zurufen jubelnd begrüßt wurde. Begreiflicher Weise wurden einem solchen Manne Auszeichnungen und Ehrungen überhaupt in reichem Maße zuteil. Der Bremer Senat hat ihn in dankbarer Anerkennung für seine unschätzbaren Verdienste um das Wohl und die Blüte der Stadt zweimal durch ansehnliche Ehrengeschenke ausgezeichnet. Die Bremer Kaufmannschaft hat sein lebensgroßes Oelbild im großen Saale der Börse zu seiner Ehrung aufgehängt. Unzweifelhaft wird ihm in nächster Zeit im Freihafen von Bremen ein Denkmal errichtet werden. Hohe Orden zierten ihn, er besaß die sehr selten verliehene Preußische goldene Medaille für Verdienste um das Bauwesen und die goldene Telford-Medaille der Institution of Civil Engineers in London. Er wurde vom Architekten- und Ingenieur-Verein in Berlin und vom Zentralverein für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt zum Ehrenmitgliede ernannt. Die Technische Hochschule zu Berlin verlieh ihm die Würde eines Ehren-Doktor-Ingenieurs. Die Feier seines 70. Geburtstages gestaltete sich für ihn zu einer erhebenden Huldigung, bei der unter anderm die Bremer Bürgerschaft ihm einen glänzenden Fackelzug darbrachte.

Von Sr. Majestät dem Kaiser erhielt Franzius mannigfache Beweise der Wertschätzung. Der Kaiser ließ ihn jedesmal, wenn er in Bremen war, zu sich entbieten, um seine Ansicht in wichtigen technischen Fragen zu hören. Als bei einer solchen Gelegenheit einmal der Zustand der Düne bei Helgoland erörtert worden war, ordnete der Kaiser an, daß die Aufstellung des Entwurfes und die Ausführung der Arbeiten zur Sicherung der gefährdeten Düne an Franzius übertragen wurde. Ein anderes Mal hieß der Kaiser Franzius, sich ihm gegenüber zu setzen, und breitete dann auf ihren nebeneinander gerückten Knieen eine Karte von China aus, um zu überlegen, an welchem Punkte dieses Landes Deutschland sich wohl am zweckmäßigsten festsetzen könne. Am Schlusse dieses Gespräches stimmte Se. Majestät dem Vorschlage zu, den Bruder von Franzius, den Geheimen Admiralitätsrat in Kiel nach China zur Untersuchung der in Betracht kommenden Verhältnisse zu schicken, und diesem seinen eigenen jüngsten Sohn, der damals noch Studierender der Technischen Hochschule war, zur Aushülfe beizugeben. Ein letzter Beweis dafür, wie hoch Franzius von Sr. Majestät geschätzt wurde, lieferte noch das in herzlichen Worten gehaltene Kaiserliche Beileids-Telegramm an die Hinterbliebenen.

Ludwig Franzius war eine markige Persönlichkeit, ein ganzer Mann. Der Grundzug seines vornehmen edlen Charakters war ein ausgeprägtes Wohlwollen. Das haben alle empfunden, die das Glück gehabt haben, dem Manne von herzgewinnender Liebenswürdigkeit im Leben näher zu treten. Er war durch ernstes Geistesringen zu einem reingestimmten Empfinden, zu einem beglückenden Gleichgewichtszustande der Seele gelangt. In seiner, für seine Angehörigen und seine nächsten Freunde niedergeschriebenen Selbstbiographie sagt er nach einer ausführlichen Darlegung seiner Anschauungen über das gesamte Weltall und über den Gottesbegriff „Jeder Mensch lebt so lange nach seinem Tode fort, als er es verdient. Wer für weite Kreise gelebt hat, lebt in solchen weiter." — Weit sind die Kreise, für die Ludwig Franzius gelebt hat, lange wird er in diesen fortleben. Lange wird in diesen weiten Kreisen sein Andenken in Liebe und Ehren gehalten werden.

Launhardt.

Ueber die Bildungsgesetze der Fachwerke und deren Verwendung bei der Bestimmung der Spannungen.

Von L. Henneberg in Darmstadt.

In dem Buche des Verfassers „Statik der starren Systeme", Darmstadt 1886, sind in § 39 und 43 die allgemeinen Bildungsgesetze (Struktur) der Fachwerke entwickelt. Die Untersuchung der Bildungsgesetze der Fachwerke ist in mehreren Richtungen von Wert:

1. ist man imstande, mit Hülfe der Bildungsgesetze in leichter Weise neue Fachwerksformen herzustellen;
2. kann man mit Hülfe der Bildungsgesetze untersuchen, ob ein Gebilde (System) von n Knotenpunkten und $m = 2n - 3$ Stäben, bzw. $m = 3n - 6$ Stäben überflüssige Stäbe enthält oder nicht, somit als Fachwerk zur Verwendung kommen darf;
3. ermöglichen es die Bildungsgesetze in einfacher Weise das abgeleitete Fachwerk*) herzustellen, dessen Herleitung erforderlich ist, wenn man die Bestimmung der Spannungen nach der Methode des Verfassers durchführen will.

Da die betreffenden Untersuchungen des Verfassers, soweit sie sich auf die Bildungsgesetze beziehen, wenig bekannt geworden sind und auch wenig Anklang gefunden haben, so möge es gestattet sein, hier nochmals auf die Bildungsgesetze und auf deren Verwendung für die Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes einzugehen. Die Betrachtungen sollen jedoch hier auf das ebene Fachwerk beschränkt werden, da die betreffende Untersuchung für das räumliche Fachwerk eine ganz ähnliche ist.**)

§ 1.

Sind nach der Methode des Verfassers bei einem bestimmten Fachwerke die Spannungen zu ermitteln, so kommt es darauf an, aus dem gegebenen Fachwerke das abgeleitete Fachwerk herzuleiten. Zu diesem Zwecke sind Stäbe des gegebenen Fachwerkes wegzunehmen, und dann ist das beweglich gewordene Gebilde durch Einziehung von geeigneten Ersatzstäben wieder unbeweglich zu machen. Hierbei ist es zweckmäßig, dafür zu sorgen, daß die Zahl der Ersatzstäbe eine möglichst kleine ist. Das durch Wegnahme von Stäben und Einschaltung von Ersatzstäben erhaltene abgeleitete Fachwerk muß der Bedingung genügen, daß sich in demselben die Spannungen in der gewöhnlichen Weise finden lassen. Die Bestimmung der Spannungen in dem gegebenen Fachwerke läuft dann auf eine mehrmalige Bestimmung der Spannungen in dem abgeleiteten Fachwerke hinaus.

Bei der Wahl der wegzunehmenden Stäbe, wie der Ersatzstäbe, entsteht eine Schwierigkeit. Man ist bei weniger einfachen Fachwerken, die man nicht in genügender Weise überblickt, der Gefahr ausgesetzt, falsche Ersatzstäbe einzuziehen, oder wenigstens auf ein zeitraubendes Probieren angewiesen zu sein. In dieser Richtung leisten die Bildungsgesetze gute Dienste. Der Grund, der den Verfasser veranlaßte, in seinem Buche die Bildungsgesetze der Fachwerke zu untersuchen, war überhaupt wesentlich der, allgemeine Methoden für die Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes zu erhalten.

*) Als abgeleitetes Fachwerk ist hier dasjenige Fachwerk bezeichnet, auf dessen Spannungsbestimmung die Bestimmung der Spannungen in dem gegebenen Fachwerk zurückgeführt ist. Zentralblatt der Bauverwaltung 1903, S. 378.

**) Eine Arbeit, in welcher in gleicher Weise das räumliche Fachwerk behandelt wird, wird in einiger Zeit erscheinen.

Wenn man ein Fachwerk durch Wegnahme von Stäben beweglich gemacht hat und es nun wieder durch Einschaltung von Ersatzstäben unbeweglich machen will, so genügt es nicht, Ersatzstäbe in richtiger Zahl einzuziehen. Wählt man die Ersatzstäbe vollständig beliebig, so kann es sein, daß man einen überflüssigen Stab einzieht, wodurch die Beweglichkeit nicht aufgehoben wäre. Als Ersatzstab ist nur ein Stab brauchbar, der zwei Knotenpunkte miteinander verbindet, zwischen denen vor Einziehung des Ersatzstabes Bewegungen möglich waren. Es kommt somit darauf an, solche Knotenpunkte zu finden. Dieses wird durch die Bildungsgesetze wesentlich erleichtert.

§ 2.

Für viele Leser dieser Zeitschrift, denen das Buch des Verfassers weniger zur Verfügung steht, oder die nicht die Zeit haben, sich durch dasselbe hindurchzuarbeiten, wird es willkommen sein, diese Bildungsgesetze in Kürze vorgeführt zu erhalten. Es sollen demgemäß diese Gesetze, die von dem Verfasser sowohl für das ebene wie für das räumliche Fachwerk entwickelt sind, hier, soweit sie das ebene Fachwerk betreffen, ohne Beweise gegeben werden, und zwar unter Weglassung von allem entbehrlichen Beiwerk.

Den Ausgangspunkt der ganzen diesbezüglichen Untersuchung bildet der von dem Verfasser gefundene und sich sofort aus der Gleichung

$$m = 2n - 3$$

ergebende Satz:

Ein bestimmtes ebenes Fachwerk hat wenigstens einen einfachen oder zweifachen Knotenpunkt.

Hierbei ist unter einem einfachen Knotenpunkt ein solcher verstanden, in welchem zwei Stäbe zusammentreffen, und unter einem zweifachen ein solcher, von dem drei Stäbe ausgehen.

Dieser Satz möchte von der größten Wichtigkeit sein.

Nach demselben sind überhaupt bei einem bestimmten ebenen Fachwerke nur zwei Fälle möglich:

1. das bestimmte ebene Fachwerk hat einen einfachen Knotenpunkt;
2. das bestimmte ebene Fachwerk hat keinen einfachen Knotenpunkt; dann muß wenigstens ein zweifacher Knotenpunkt vorhanden sein.*)

In dem zweiten Falle wird das Fachwerk im allgemeinen mehr als einen zweifachen Knotenpunkt haben.**) Wie viele zweifache Knotenpunkte vorhanden sind, ist zunächst gleichgültig; es genügt, zu wissen, daß das Fachwerk einen zweifachen Knotenpunkt haben muß.

In dem ersten Falle wird der einfache Knotenpunkt und in dem zweiten Falle der zweifache Knotenpunkt weggenommen, und so in beiden Fällen das Fachwerk von n Knotenpunkten auf ein solches von $n - 1$ Knotenpunkten zurückgeführt.

*) Für ein Fachwerk, welches keinen einfachen Knotenpunkt besitzt, bzw. für das Fachwerk, welches sich durch Wegnahme aller einfachen Knotenpunkte ergibt, hat G. Lang die treffliche Bezeichnung Grundeck gewählt. Rig. Ind.-Ztg. 1889, S. 75.

**) Nachträglich hat M. Grübler die Anzahl der Knotenpunkte derselben Art festgestellt. Rig. Ind.-Ztg. 1887, Nr. 4 und 5.

Hat das Fachwerk einen einfachen Knotenpunkt P, so braucht man denselben nur wegzunehmen und hat dadurch die Spannungsbestimmung in dem gegebenen Fachwerke auf diejenige in dem Fachwerke von $n-1$ Knotenpunkten zurückgeführt, das sich nach Wegnahme des Knotenpunktes P ergibt.

Es möge nun das Fachwerk keinen einfachen Knotenpunkt haben. Dann ist jedenfalls ein zweifacher Knotenpunkt P vorhanden. Von demselben sollen drei Stäbe ausgehen nach drei andern Knotenpunkten A, B, C des Fachwerkes. (Abb. 1.)

Wird der Knotenpunkt P nebst den drei Stäben PA, PB, PC weggenommen, so hat man einen Stab zu wenig

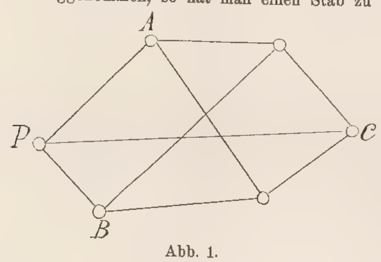


Abb. 1.

und damit jedenfalls Beweglichkeit. Es ist nun erforderlich, diese Beweglichkeit durch die Einschaltung eines Ersatzstabes aufzuheben. Zu diesem Zwecke kann jeder Stab als Ersatzstab eingeführt werden, der zwischen zwei Knotenpunkten eingezogen wird, die nach Wegnahme des Knotenpunktes P gegenseitige Bewegungen gestatten. Es handelt sich darum, solche Knotenpunkte zu finden. In dem vorliegenden einfachen Falle ist dieses allerdings nicht schwer. In dem allgemeinen Falle läßt sich nur aussagen, daß jedenfalls zwischen den drei Punkten A, B, C Bewegungen möglich sind. Demgemäß wird als Ersatzstab einer der drei Stäbe AB, BC, CA gewählt, wobei jedoch unter Umständen nicht jeder dieser drei Stäbe brauchbar ist.

In dieser Weise ist das Fachwerk (Abb. 1) und damit die Spannungsbestimmung auf das beigezeichnete Fachwerk (Abb. 2) zurückgeführt.

Hat in dem allgemeinen Falle das nach Wegnahme des zweifachen Knotenpunktes und Einschaltung des betreffenden Ersatzstabes erhaltene Fachwerk abermals keinen einfachen Knotenpunkt, so würde das Verfahren zu wiederholen sein, bis man schließlich auf ein Fachwerk stößt, welches einen einfachen Knotenpunkt hat und für welches sich die Spannungen bestimmen lassen.*) Dieses Fachwerk wäre dann als das abgeleitete Fachwerk einzuführen.**)

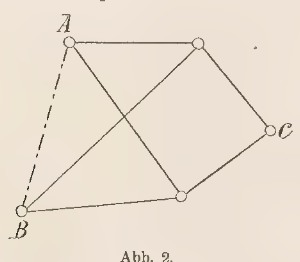


Abb. 2.

*) Siehe S. 234 in dem Buche des Verfassers.

**) Daß man als abgeleitetes Fachwerk auch ein Fachwerk benutzen kann, welches keinen einfachen Knotenpunkt hat, für welches aber die Spannungen sich trotzdem bestimmen lassen (vielleicht durch die Schnittmethode), ist selbstverständlich.

Diese Methode muß zum Ziele führen, da man durch fortwährendes Wegnehmen der Knotenpunkte die Zahl der Knotenpunkte stets verringert, also schließlich zu einem Dreieck gelangt.

Es wird darauf ankommen, die Herleitung des abgeleiteten Fachwerkes in möglichst zweckmäßiger Weise vorzunehmen. Je weniger zweifache Knotenpunkte wegzunehmen und je weniger Ersatzstäbe einzuführen sind, desto praktischer wird das Verfahren. Da nun das Fachwerk mehr als einen zweifachen Knotenpunkt hat, so wird es auf eine möglichst zweckmäßige Wahl bezüglich der wegzunehmenden zweifachen Knotenpunkte ankommen. Trifft man dieselbe nicht, so gelangt man auch zum Ziele, aber in umständlicher Weise.

§ 3.

Es möge das beigezeichnete Fachwerk (Abb. 3) betrachtet werden, welches Herr H. Kayser untersucht hat.*)

Nimmt man den Knotenpunkt 4 nebst den Stäben $\overline{34}$, $\overline{45}$, $\overline{4IV}$ weg und schaltet dafür den Stab $\overline{35}$ ein, so

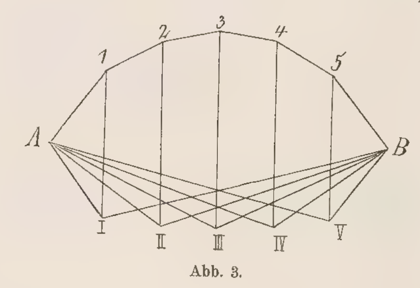


Abb. 3.

kann man wohl die Spannungen in den Stäben $\overline{AIV}$ und $\overline{BIV}$ finden, erhält aber dann ein Fachwerk, welches keinen einfachen Knotenpunkt hat, das also noch nicht als abgeleitetes Fachwerk brauchbar ist.

Zweckmäßiger ist es, einen der Knotenpunkte I, II, III, IV, V wegzunehmen und den Stab $\overline{AB}$ als Ersatzstab einzuführen, wie dieses Herr Kayser tut. Wird z. B. der Knotenpunkt III weggenommen, so ergibt sich nach Einschaltung des Ersatzstabes $\overline{AB}$ das Fachwerk (Abb. 4),

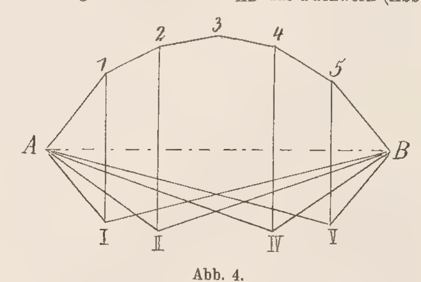


Abb. 4.

bei welchem sich die Spannungen mit der größten Leichtigkeit finden lassen. Bei geschickter Wahl des wegzunehmenden Knotenpunktes kommt man somit mit einem einzigen Ersatzstabe durch. Dieses Fachwerk (Abb. 4) ist als das abgeleitete Fachwerk einzuführen.

In dem abgeleiteten Fachwerk (Abb. 4) sind nun, wie dieses in dem Buche des Verfassers gezeigt ist, für zwei gewisse spezielle Belastungsfälle die Spannungen zu

*) Rig. Ind.-Ztg. 1898, Nr. 6 und 7.

bestimmen. Die Spannung in einem beliebigen Stabe ergibt sich dann in der Form

$$1)\qquad S = S' + \lambda S'',$$

wo S' und S'' die Spannungen sind, die sich in diesem Stabe für die beiden speziellen Belastungsfälle ergeben haben. Der Faktor λ folgt aus der Bedingung, daß die Spannung in dem Ersatzstabe $\overline{AB}$, da derselbe in dem gegebenen Fachwerke (Abb. 3) nicht vorkommt, gleich Null sein muß. Sind daher S'_a und S''_a die Spannungen, die sich in dem Ersatzstabe für die beiden speziellen Belastungsfälle ergeben haben, so würde λ durch die Gleichung

$$2)\qquad S'_a + \lambda S''_a = 0$$

bestimmt sein.

§ 4.

Durch die hier geschilderte, ganz systematische Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes auf Grund der Bildungsgesetze wird nebenbei noch ein weiterer Vorteil erreicht. Es ergibt sich nämlich gleichzeitig aus dem abgeleiteten Gebilde eine nachträgliche Kontrolle für die Stabilität des gegebenen Gebildes.

Ist das abgeleitete Gebilde stabil, also ein bestimmtes Fachwerk, so ist dieses auch mit dem gegebenen Gebilde der Fall, vorausgesetzt, daß bei demselben nicht der Grenzfall der unendlich kleinen Beweglichkeit vorliegt, dessen Bedeutung für die Fachwerkstheorie Herr O. Mohr zuerst erkannt hat.*) Aber auch die Frage, ob für das gegebene Gebilde, also hier für das Fachwerk (Abb. 3) der Grenzfall vorliegt, wird durch die vorstehenden Untersuchungen mit entschieden. Hierbei ist jedoch die Spannungsbestimmung bei dem abgeleiteten Fachwerk mit heranzuziehen. Ergibt sich nämlich in dem Ersatzstabe die Spannung $S''_a = 0$, so liegt der Grenzfall vor; dagegen nicht, sobald S''_a einen von Null verschiedenen Wert erhält.**)

§ 5.

Als weiteres Beispiel möge ein Fachwerk (Abb. 5) gewählt werden, das sich in der „Graphischen Statik

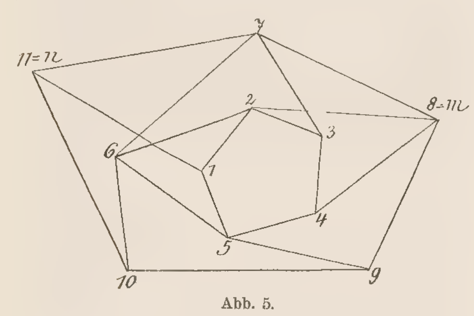


Abb. 5.

der Baukonstruktionen" von H. Müller-Breslau, Leipzig 1887, auf S. 212 findet.

Herr H. Müller-Breslau bestimmt bei diesem Fachwerke die Spannungen nach der Methode von Henneberg. Bei der Herleitung des abgeleiteten Fachwerkes geht Herr Müller-Breslau jedoch nicht auf Grund der Bildungsgesetze vor, weil er eben zeigen will, daß die Einführung von andern Ersatzstäben Vorteile hat.

Um das abgeleitete Fachwerk auf Grund der Bildungsgesetze herzustellen, nehme man z. B. den zweifachen Knotenpunkt 9 weg und schalte dafür den Stab $\overline{58}$ als Ersatzstab ein. Es ergibt sich ein Fachwerk (Abb. 6), bei welchem der Reihe nach die Knotenpunkte 10, 11, 1 als einfache Knotenpunkte weggenommen werden dürfen.

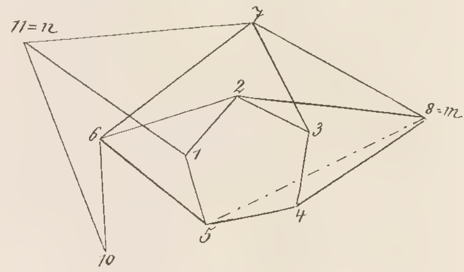


Abb. 6.

Man erhält so das Fachwerk (Abb. 7). Da dasselbe abermals keinen einfachen Knotenpunkt hat und sich auch sonst nach den gewöhnlichen Methoden nicht behandeln

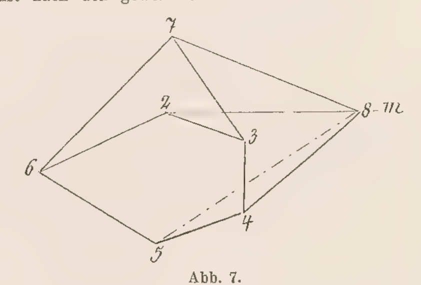


Abb. 7.

läßt, so ist dasselbe als abgeleitetes Fachwerk noch nicht brauchbar.

Es möge daher nun bei dem Fachwerk (Abb. 7) der zweifache Knotenpunkt 6 weggenommen und der Stab $\overline{25}$ als Ersatzstab eingeschaltet werden. Dann ergibt sich das Fachwerk (Abb. 8), bei welchem die Spannungs-

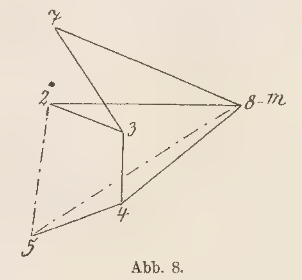


Abb. 8.

bestimmung in einfachster Weise durchführbar ist. Dieses Fachwerk (Abb. 8) ist demgemäß als das abgeleitete Fachwerk einzuführen.

Da das so erhaltene abgeleitete Fachwerk (Abb. 8) zwei Ersatzstäbe, nämlich $\overline{58}$ und $\overline{25}$ besitzt, so würden bei demselben die Spannungen für drei gewisse spezielle Belastungsfälle zu ermitteln sein.

Sind S', S'', S''' die Spannungen, die sich hierbei in irgend einem Stabe ergeben haben, so ist die Spannung in diesem Stabe in gleicher Weise wie oben (siehe Gl. 1) in der Form anzusetzen

$$3)\qquad S = S' + \lambda S'' + \mu S'''.$$

*) Zivilingenieur 1885, S. 289.

**) Siehe Henneberg, Statik der starren Systeme 1886, S. 231 und 265.

Die Faktoren λ und μ ergeben sich dann wie oben aus der Bedingung, daß die Spannungen in den beiden Ersatzstäben gleich Null sein müssen. Sind S'_a, S''_a, S'''_a die Spannungen in dem Ersatzstabe $\overline{58} = a$ und S'_b, S''_b, S'''_b diejenigen in dem Ersatzstabe $\overline{25} = b$, und zwar für die drei speziellen Belastungsfälle, so sind also λ und μ durch die Gleichungen bestimmt:

$$4)\qquad \begin{cases} S'_a + \lambda S''_a + \mu S'''_a = 0, \\ S'_b + \lambda S''_b + \mu S'''_b = 0. \end{cases}$$

Dies ist in großen Zügen die Durchführung der Methode des Verfassers bei dem Fachwerke (Abb. 5), falls man bei der Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes auf Grund der Bildungsgesetze vorgehen will.

§ 6.

Andrerseits stellt Herr Müller-Breslau bei dem Fachwerke (Abb. 5) das abgeleitete Fachwerk her durch Wegnahme der Stäbe $\overline{n1}$ und $\overline{m2}$, sowie Einschaltung der Stäbe $\overline{13}$ und $\overline{24}$, also auch unter Benutzung von zwei Ersatzstäben. In dem so erhaltenen abgeleiteten Fachwerke (Abb. 9) lassen sich die Spannungen mit derselben

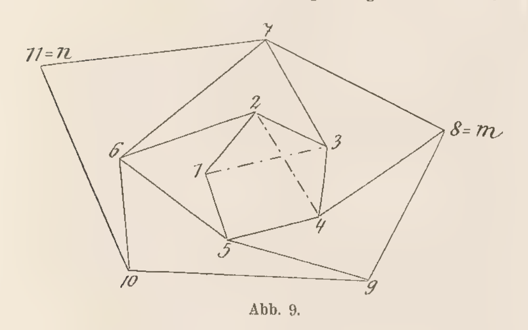


Abb. 9.

Leichtigkeit finden, wie in dem von dem Verfasser benutzten abgeleiteten Fachwerke (Abb. 8).

Herr Müller-Breslau bestimmt dann ebenfalls die Spannungen in diesem abgeleiteten Fachwerke (Abb. 9) für drei gewisse spezielle Belastungsfälle. Sind S'_{kr}, S''_{kr}, S'''_{kr} die sich hierbei in einem Stabe $\overline{kr}$ ergebenden Spannungen, so setzt Herr Müller-Breslau die Spannung in dem Stabe $\overline{kr}$ in der Form an:*)

$$3a)\qquad S_{kr} = S'_{kr} + S''_{kr} \cdot \frac{S_{m2}}{Q} + S'''_{kr} \cdot \frac{S_{n1}}{Q}.$$

Jetzt sind noch die Werte S_{m2} und S_{n1}, bzw. $\frac{S_{m2}}{Q}$ und $\frac{S_{n1}}{Q}$, zu finden. Dieselben werden in gleicher Weise erhalten, wie dieses oben geschehen ist, durch die Bedingung, daß die Spannung in den beiden Ersatzstäben gleich Null sein muß. Sind S'_{13}, S''_{13}, S'''_{13} die Spannungen in dem Ersatzstabe $\overline{13}$ und S'_{24}, S''_{24}, S'''_{24} diejenigen in dem Ersatzstabe $\overline{24}$, bzw. für die drei speziellen Belastungsfälle, so folgen für S_{m2} und S_{n1}, bzw. $\frac{S_{m2}}{Q}$ und $\frac{S_{n1}}{Q}$, die beiden Gleichungen:

$$4a)\qquad \begin{cases} S'_{13} + S''_{13} \cdot \frac{S_{m2}}{Q} + S'''_{13} \cdot \frac{S_{n1}}{Q} = 0, \\ S'_{24} + S''_{24} \cdot \frac{S_{m2}}{Q} + S'''_{24} \cdot \frac{S_{n1}}{Q} = 0. \end{cases}$$

*) H. Müller-Breslau, Die graphische Statik der Baukonstruktionen, Band I, 1887, S. 213.

Man erkennt sofort, daß diese Gleichungen 3a) und 4a) im wesentlichen in die Gleichungen 3) und 4) übergehen, sobald gesetzt wird

$$\frac{S_{m2}}{Q} = \lambda, \qquad \frac{S_{n1}}{Q} = \mu.$$

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß die Spannungsbestimmung in dem einen, wie dem andern Falle des abgeleiteten Fachwerkes gleich bequem ist. In beiden Fällen ist die Bestimmung der Spannungen in dem gegebenen Fachwerke zurückgeführt:

1. auf die dreimalige Bestimmung der Spannungen in einem äußerst einfachen abgeleiteten Fachwerke;
2. auf die Auflösung zweier linearer Gleichungen mit zwei Unbekannten.

Der Unterschied zwischen den beiden Behandlungsweisen des Fachwerkes (Abb. 5) liegt lediglich in der Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes. In § 5 ist das abgeleitete Fachwerk auf Grund der Bildungsgesetze in sehr schematischer Weise hergeleitet, in § 6 ist es in sehr geschickter Weise erraten worden, wozu nicht jeder Ingenieur imstande sein dürfte.

Die Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes auf Grund der Bildungsgesetze ist in keiner Weise so unzweckmäßig, wie dieses scheinen könnte.

§ 7.

Abgesehen davon, daß man sich durch die Benutzung der Bildungsgesetze bei der Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes davor schützt, Stäbe als Ersatzstäbe einzuschalten, die das Gebilde überhaupt nicht unbeweglich machen, leisten dieselben auch in andrer Richtung gute Dienste.

Durch die Verwendung der Bildungsgesetze gelangt man stets zu einem abgeleiteten Fachwerke, bei dem sich die Spannungen durch die gewöhnlichen Methoden finden lassen, wenn auch mitunter in umständlicher Weise. Geht man dagegen bei der Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes ohne die Bildungsgesetze vor, so kann man vielfach lange herumprobieren, bis man ein derartiges Fachwerk gefunden hat. Hätte man z. B. in dem Fachwerke (Abb. 5) nach Wegnahme des Stäbe $\overline{n1}$ und $\overline{m2}$ außer dem Stabe $\overline{13}$ den Stab $\overline{49}$ und nicht den Stab $\overline{24}$ als Ersatzstab eingeführt (Abb. 10),

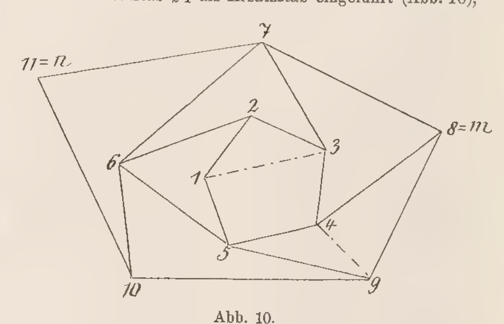


Abb. 10.

so wäre wohl Unbeweglichkeit vorhanden, aber die Spannungen wären mit Ausnahme derjenigen in den Stäben $\overline{11\,7}$, $\overline{11\,10}$, $\overline{10\,9}$ und $\overline{10\,6}$ noch nicht nach den gewöhnlichen Methoden bestimmbar, man hätte also noch kein brauchbares abgeleitetes Fachwerk erhalten.

Es dürfen aber auch die vorstehenden Betrachtungen nicht mißverstanden werden. Es soll durch dieselben in

keiner Weise dargetan sein, daß der Ingenieur ein für allemal die Herstellung des abgeleiteten Fachwerkes auf Grund der Bildungsgesetze vorzunehmen hat. Er soll vielmehr für schwierigere Fälle nur die erforderliche Sicherheit bezüglich der wegzunehmenden Stäbe und der Ersatzstäbe erhalten. Wenn der Ingenieur durch spezielle Ueberlegungen ein abgeleitetes Fachwerk herzustellen imstande ist, das für die Spannungsbestimmung bequemer ist, d. h. in erster Linie weniger Ersatzstäbe hat, so wird er dessen Verwendung vorziehen und nicht dasjenige abgeleitete Fachwerk benutzen, das sich auf Grund der Bildungsgesetze ergibt. In dieser Richtung läßt sich das sagen, was sich überhaupt über jede allgemeine Methode aussagen läßt: Ist man imstande, ein Problem durch eine allgemeine Methode, wie durch spezielle Ueberlegungen zu lösen, so wird man in der Regel das letztere vorziehen. Durch die speziellen Ueberlegungen wird man meistens rascher und bequemer zum Ziele gelangen, weil eben bei den speziellen Ueberlegungen von der speziellen Art der Aufgabe Gebrauch gemacht wird, wodurch sich Vereinfachungen ergeben.

Zeitschriftenschau.

Bemerkung: Die Auszüge J Baumaschinenwesen, K Eisenbahnmaschinenwesen und L Allgemeines Maschinenwesen fallen nach Ablauf des Jahrgangs 1903 fort.

A. Hochbau,

bearbeitet von Professor Rofs und Oberingenieur Paulsen in Hannover.

Kunstgeschichte.

Kaiserliche Deutsche Botschaft in Paris, ehemals Hôtel du Prince Eugène Beauharnais. Ausführliche geschichtliche Beschreibung des fast 200 Jahre bestehenden Gebäudes, das zur Zeit Ludwigs XIV. erbaut, 1804—1805 in reichster Ausführung des Decken- und Wandschmuckes, mit Mosaikkaminen, Tür- und Wandmalereien, Möbeln, Stoffbespannung, Gardinen usw. im reinsten Empirestil umgebaut wurde. Das 1817 von Preußen als Gesandtschafts-Gebäude mit einigen Möbeln käuflich erworbene Gebäude mußte jedoch schon 1837 bis 1843 bedeutenden baulichen Erhaltungsarbeiten unterzogen werden. Als es dann in neuester Zeit abermals zu verfallen drohte, wurde es vom Deutschen Reich als Kaiserliche Deutsche Botschaft in sorgfältigster Weise zum größten Teil unter Anwendung der frühern und sonstiger bester Muster im ursprünglichen reichen Empirestil wiederhergestellt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1903, S. 220.)

Kanzel in Moscufo und verwandte mittelalterliche Kanzeln aus den Abruzzen; von Prof. Heiberg in Kopenhagen. Nähere Beschreibung zahlreicher Kanzeln in den Abruzzen aus der byzantinisch-arabisch-normannischen Zeit. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1903, S. 275.)

Alte Baudenkmäler aus dem Seelande. Auszug aus einem Vortrage des Arch. Prof. Propper über Aufnahmen im Berner Seelande und Jura von volkstümlichen Bauten aus dem 17. Jahrh. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 128.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Wettbewerb für eine evang. Kirche in Brüggen. Gutachten des Preisgerichts. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 237.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche und Pfarrhaus in Innsbruck. Unter 86 eingelaufenen Entwürfen erhielt einer den zweiten Preis, vier teilten sich in die Beträge des ersten und dritten Preises. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 242.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Wettbewerb für ein Empfangsgebäude im Bahnhof Basel. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 204.)

Wettbewerb für ein Justizgebäude mit Provinzial-Arresthaus in Mainz. Vom Hessischen Ministerium der Justiz in Darmstadt bis 1. Okt. 1903 ausgeschriebener Wettbewerb mit 4 Preisen von 5000, 4000 und zweimal 2500 *M*. (Kunst und Handwerk 1903, S. 255.)

Internationaler Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für einen Regierungspalast in Lima. Zwei Preise von 5800 und 2000 *M*. Nähere Bedingungen durch die peruanischen Konsulate. (Kunst und Handwerk 1903, S. 255.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Wettbewerb für eine Handelshochschule in Köln (s. **1903**, S. 497). Wettbewerb für einen Vorentwurf für in Deutschland ansässige Architekten. Drei Preise von 9000, 6000 und 4000 *M*. Allgemeine Bedingungen. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 193.)

Wettbewerb für ein Zentralschulhaus der Gemeinde Reinach. Unter 162 Entwürfe wurden zwei zweite und ein dritter Preis verteilt. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 193.)

Wettbewerb für eine höhere Mädchenschule in Eßlingen. Drei Preise von 1500, 1000 und 750 *M*. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 242.)

Wohltätigkeitsanstalten. Städtisches Waisenhaus in München; von Baurat Hans Gräßel. Allgemeine Beschreibung des für 100 Knaben und 100 Mädchen auf 6575 qm Fläche mit 1428000 *M* Baukosten errichteten katholischen Waisenhauses. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 137.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Wettbewerb für einen Archivbau in Neuchâtel. Gutachten der Preisrichter und Beschreibung zweier im engern Wettbewerbe preisgekrönter Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 166.)

Wettbewerb für ein neues Kunsthaus in Zürich. 51 Entwürfe wurden eingereicht. Gutachten des Preisgerichts. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 204, 227.)

Wettbewerb für Mosaiken zum Nationalmuseum in Zürich (s. **1903**, S. 500). Das Preisgericht hat jedem der drei zum engern Wettbewerbe zugelassenen Künstler des Vorentwurfs einen Preis von 800 *M* zu-

erkannt, ohne einen dieser Vorentwürfe der Kommission der schönen Künste zur Ausführung vorschlagen zu können, vielmehr hat es empfohlen, einen Künstler damit zu beauftragen, der befähigt erachtet wird, ein hervorragend künstlerisches Werk zu schaffen. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 240.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Neues Stadttheater in Köln; Arch. Reg.-Baumstr. Moritz. Ausführliche Beschreibung der Ausführung des in einem engern Wettbewerbe 1899 gewählten Entwurfs. Treppenaufgänge; Fußboden; Foyer; Wandelgänge; Ränge; Saaldecke; Bühnenhaus; Orchester usw. 1805 Sitzplätze, wovon 220 in Logen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1903, S. 341.)

Wettbewerb betr. Entwürfe für ein Gesellschaftshaus in Plauen i. V. Preise von 1000 und 600 *M.* (Kunst und Handwerk 1903, S. 255.)

Gebäude für Handelszwecke. Geschäftshaus der Baseler Handelsbank. Gelegentlich der Umgestaltung der Freien Straße in Basel wurde das Gebäude ohne Betriebsstörung umgebaut. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 233.)

Privatbauten.

Gasthäuser. „Rheinlust" bei Rheinfelden; Arch. Curjel & Moser. Wirtshaus mit Wirtswohnung. Baukosten 162000 *M.* — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 118.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Berliner Geschäftshaus der „Wilhelma" in Magdeburg; Arch. Solf und Wichards. Bebaute Fläche 1284 qm. Baukosten für 1 qm bebauter Fläche 740 *M*, für 1 cbm umbauten Raumes 30,9 *M.* Eingehende Beschreibung des Grundrisses und der Straßenseite, der wichtigsten Konstruktionen und Einzelheiten des innern Ausbaues und der innern Ausschmückung. — Mit Abb. u. Zeichn. (Z. f. Bauw. 1903, S. 205.)

Doppelvilla in der Bellariastraße in Zürich; Arch. Kuder und Müller. In einem Villenviertel belegene Zweifamilienhäuser. Baukosten ohne Baugrund 136000 *M.* — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 201.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern. Niederdruckdampf- und Niederdruckdampf-Warmwasser-Heizung je nach der Benutzungsart der zu erwärmenden Räume. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 131.)

Fontana-Denkmal in Chur; Bildhauer Richard Kißling. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 257.)

Brunnenwettbewerb für Eichstätt für in Bayern wohnende Künstler. Erster Preis ist die Ausführung; drei weitere Preise von 1000, 700 und 400 *M.* (Kunst u. Handwerk 1903, S. 255.)

Wettbewerb für die Deckengemälde der protestantischen Pfarrkirche zu Kaufbeuren für in Bayern lebende Künstler. Erster Preis ist der Auftrag zur Ausführung; zwei weitere Preise von 600 und 400 *M.* (Kunst u. Handwerk 1903, S. 256.)

Vermischtes.

Das japanische Haus, eine bautechnische Studie; von Reg.- und Baurat Baltzer. Grundriß; Einzelheiten; Nebengebäude; Einfriedigungen; Tore und Nebenanlagen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1903, S. 231.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Walzenrostfeuerung von Pionteck; von Haage. An einen Treppen- oder Schrägrost mit Füllrumpf schließt sich ein Walzenrost an, d. h. eine Trommel aus schmiedeisernen Ringen von roststabförmigem Querschnitt. Die Trommel dreht sich ganz langsam und befördert die vom Schrägrost aufrutschende Kohle nach hinten; die vorhandene Schlacke lagert sich dabei hinter der Trommel ab und wird unten abgestoßen wie bei Tenbrinkrosten. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 210.)

Verbesserte Planrostfeuerung nach Steinau. Zur Beschickung braucht nicht die ganze Feuertür geöffnet zu werden, vielmehr ist diese durch eine Reihe Beschickklappen verschlossen, die um eine gemeinsame Achse drehbar und je durch ein Gegengewicht genau ausgeglichen sind und gemeinsam oder einzeln so umgelegt werden können, daß sie mit den Schürplatten und dem Roste eine Fläche bilden. Eine Muldenschaufel ruht mit ihrer Spitze vor den Klappen, mit dem hintern Ende auf einem drehbaren Gestell; wird die Schaufel eingestoßen, so legen sich zwei Klappen um, während die andern verschlossen bleiben. Kalte Luft tritt dabei nicht ein, da die Muldenschaufel die Oeffnung an der Feuertür verschließt. Die Verbrennungsluft wird dem Feuerraum durch die Rostspalten und durch enge Spalten zwischen den Beschickklappen zugeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 286.)

Warmwasserheizung nach Rouquand. Um bei Warmwasserheizungen Röhren von geringerm Durchmesser verwenden zu können, sucht man die Umlaufgeschwindigkeit des Wassers zu vergrößern. Rouquand verwendet dazu eine als Ejektor bezeichnete Vorrichtung, die heißes Kesselwasser in kleinern Mengen in einen liegenden Behälter wirft, von dem es in die Verteilungsleitung zurückfällt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 110.) — Ritter hebt hervor, daß hierbei verschiedene bewegliche Teile erforderlich sind, um die Wirkung zu ermöglichen, und daß im allgemeinen die entweichende Dampfmenge für die Heizung verloren ist. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 160.)

Reckheizung im Lübecker Museum. Das Erdgeschoß des Museums hat 1901 eine Reckheizung erhalten, während in den übrigen Geschossen Niederdruckdampfheizung eingerichtet ist. Anfangs arbeitete der Umlauf nicht geräuschlos, durch Vorwärmung des Rücklaufwassers mittels Dampf wurde dieser Uebelstand aber beseitigt. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 102.)

Niederdruckdampf- und Warmwasserheizung von demselben Kessel aus (s. **1903**, S. 503). Eelbo wundert sich, daß Heider der weitläufigen Anordnung das Wort redet. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 112.)

Niederdruckdampfheizung mit Umlauf. Um bei Niederdruckdampfheizungen den Nachteil zu vermeiden, daß die Heizkörper nicht gleichmäßig erwärmt werden, hat man den Dampf den einzelnen Elementen durch besondere Ausströmungsöffnungen zugeführt oder, wie z. B. Körting, unter Zuführung des Dampfes zu den Heizkörpern von unten eine geeignete Vorrichtung verwendet, um den Dampf mit der im Heizkörper befindlichen Luft zu mischen und das Gemisch in Umlauf zu setzen. Bruns in Bremen führt jedem Heizkörper den Dampf durch eine eigene Düse zu, mischt den Luftinhalt des Heizkörpers mit dem Dampf und bringt diese Mischung in Umlauf. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 64.)

Patent-Radiator-Gliederkessel für Niederdruckdampf- und Warmwasserheizungen von

Potthoff u. Flume, Luisenhütte bei Lünen a. d. Lippe. Der Gliederkessel ist aus vielen kleinen, symmetrisch geformten Gliedern zusammengesetzt, um die bei größern Gußstücken immer vorkommenden Spannungen zu vermeiden. Um den Füllschacht und die Rauchabzüge zu bilden und um nach außen einen trennenden Abschluß zu erzielen, sind an den Gliedern Rippen angegossen, zwischen die feuerfeste Formsteine mit Schamottemörtel gesetzt werden. Von einem wassergekühlten Rost ist Abstand genommen, doch werden die Roststäbe durch eine Schüttelvorrichtung bewegt. Die den Aschenraum bildenden Wände werden nicht vom Kesselwasser berührt und die Führung der Feuergase erfolgt wie bei den stehenden Flammrohrkesseln. Bei den Niederdruckdampfkesseln ist eine selbsttätige Standrohreinrichtung mit selbsttätig wirkendem Druck- und Zugregler verbunden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 61.)

Generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruckdampfheizung durch die Dampfspannung (s. **1903**, S. 503). Hunaeus erklärt, daß er die Genauigkeit der Formeln Rietschels zur Berechnung der Rohrdurchmesser und absoluten Drucke nicht in Zweifel gezogen habe, daß jedoch eine richtig berechnete und ausgeführte Anlage, bei welcher der Arbeitsdruck an sämtlichen Heizkörpern gleich groß ist, eine generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper gestattet. Rietschel hält bei der z. Z. in der Praxis üblichen Berechnungs- und Ausführungsweise eine generelle Regelung der Niederdruckdampfheizung theoretisch nicht für möglich. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 28.) — Rietschel gibt ferner in einer Abhandlung zuerst eine theoretische Behandlung, dann eine praktische Anwendung und ein Beispiel zur Berechnung der Rohrdurchmesser einer Niederdruckdampfheizung ohne Berücksichtigung genereller Regelung und dann eine Nachrechnung zum Zwecke der Erreichung der generellen Regelung. Aus den Betrachtungen ergibt sich das folgende: a) bei voller gleichartiger Isolierung der Rohrleitung ist die generelle Regelung ausgeschlossen; Vergrößerung der Rohrdurchmesser führt zum Teil zu unausführbaren Maßen; vorhandene Fehler können sich zufällig gegenseitig aufheben; b) bei teilweiser Fortlassung gleichartiger Isolierung und teilweiser Vergrößerung der Durchmesser ist generelle Regelung möglich; c) Einregelungsvorrichtungen sind in keinem Falle mehr erforderlich als bei den bisherigen Ausführungen; d) durch Verlegung der Einregelungsvorrichtungen an die richtige Stelle wird auch das Geräusch vermindert, das beim Eintritt des Dampfes in die Heizkörper auftritt; e) an den Heizkörpern können gewöhnliche Absperrventile Verwendung finden; f) die Rechnung ist einfach und erfordert geringen Zeitaufwand; g) die Rohrdurchmesser ergeben sich größer als nach den Tabellen, so daß der angenommene höchste Druck im Kessel im Betrieb sich verringert. — Mit Abb. (Ebenda, S. 37.)

Hochdruckdampfluftheizung mit Lüftung in einer großen Wagenremise und Reparaturwerkstätte der elektrischen Staatsbahn in Baltimore. In dem mächtigen Shedbau von 35 200 ^{qm} Fläche und 363 000 ^{cbm} Inhalt muß in je 25 Minuten einmal die Luft gewechselt und dabei eine Innentemperatur von 15,5 bis 21 ^{0} C unter allen Witterungsverhältnissen erzielt werden. Den Dampf von 5,5 ^{at} liefern Wasserröhrenkessel; der Dampf gelangt durch zwei Hauptdampfleitungen von 230 ^{mm}, je eine für jede Gebäudegruppe, und 150 ^{mm} weite Abzweigungen zu je einer der vier Ventilator-Heizstationen. Die Ventilatoren mit je zwei Ausblasöffnungen haben eine minutliche Leistungsfähigkeit von 3300 ^{cbm} und treiben die Luft an den unmittelbar hinter jeder Ausblasöffnung befindlichen Heizkörpern vorbei. Die erwärmte Luft wird von Leitungen an der Decke den zu heizenden Räumen zugeführt. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 179.)

Reine Wandflächen bei Sammelheizungen. Um die Schwärzung der oberhalb von Heizkörpern befindlichen Wandflächen zu verhüten, kann man sie mit einem von Häusler in Dresden gelieferten Glasbelag versehen, der leicht mit einem Schwamm zu reinigen ist. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 55; Deutsche Bauz. 1903, S. 23.) — Nußbaum wendet hiergegen ein, daß die glatten Flächen ein nennenswertes Ausfallen von Staub nicht bedingen, sie müßten vielmehr eine Form erhalten, die den Luftstrom von der Wand ablenkt und dem Zimmer zuführt. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 128.) — An Abbildungen der Häuslerschen Platten stellt Nußbaum fest, daß bei ihnen die von ihnen geforderte Ablenkung des Luftstromes erfüllt sei; es könne nur der Simsvorsprung näher an den Heizkörper gelegt werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 179.)

Gasbadeöfen (s. **1903**, S. 293). Friedr. Siemens weist darauf hin, daß er schon seit längerer Zeit bei schwierigen Abzugsverhältnissen an den Gasbadeöfen eine Absaugevorrichtung mittels Wasserstaubsaugers angewendet habe. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 28.)

Gas-Dampf-Radiator. Die Heizfläche besteht aus doppelkanäligen Radiator-Elementen, die sich nach unten zu einem Behälter vereinigen. Unter diesem ist ein Bunsenbrenner angeordnet, der das Wasser im Radiator verdampft. Es kann mit dem Hauptgashahn der Gaszutritt geregelt werden, außerdem verhindert ein selbsttätig wirkender Regler die Ueberhitzung des Radiators, indem bei zu hoher Spannung eine Membran den Gaszutritt vermindert. Der Betrieb ist für große Anlagen zu teuer, für kleinere Anlagen ist die Anordnung aber in manchen Fällen zu empfehlen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 69.)

Blockzentralen zur Lieferung von Wärme, Kraft und Licht; von Nußbaum. Eine Entlastung der häuslichen Arbeit kann durch Entfernung der Kohlenfeuerungen aus dem Hause, durch Einführung von Sammel- und insbesondere von Fernheizungen erfolgen. Es empfiehlt sich, die Fernheizanlagen auf einen Baublock zu beschränken. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 25.)

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase (s. **1903**, S. 502); von Dosch; Fortsetzung. Berechnung des Heizwertes bei Vorhandensein von Unverbranntem in der Asche und Kohlenoxyd und Ruß in den Heizgasen. Vorrichtungen zur Bestimmung der Kohlensäure: Arndtsche Gaswage, Gaswage von Custodis, Rauchgaswage von W. Dürr, Rauchgas-Analysator nach Krell-Schultze; Absorptionsvorrichtungen: Vorrichtung nach Orsat-Fischer, Orsatvorrichtung nach Fuchs, nach Schmitz und nach Arndt, selbsttätig aufzeichnende Absorptionsvorrichtung von Arndt; Rauchgas-Sammelvorrichtungen. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1903, S. 26, 33, 55, 90, 109, 118.)

Grundsätze zur Erwärmung geschlossener Räume; von W. Mehl. Wärmeverteilung in einem geheizten Raume; Zugerscheinungen infolge der durch die Erwärmung hervorgerufenen Luftbewegung. In hohen Räumen, wie in Kirchen, können hierdurch erhebliche Nachteile entstehen. Es ist daher die durch die Heizkörper in Bewegung gesetzte Luft von den Menschen fernzuhalten und es sind die von den Fensterflächen herabsinkenden kalten Luftströme durch Saug- und Leitvorrichtung von Wärmequellen unschädlich zu machen. Bei sonst günstiger Raumerwärmung ist eine Beheizung des Fußbodens zweckmäßig. Je nach Verwendung des Raumes ist die neutrale Zone möglichst nach unten oder nach oben zu verlegen. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 100.)

Lüftung.

Einige Fehler bei Lüftungsanlagen; von K. Wolf. Abluftkanäle ohne Luftsauger wirken häufig unrichtig und Zuluftkanäle liefern vielfach unreine Luft. Abzugskanäle mit eingelegter Gasflamme sind im Betriebe sehr kostspielig; zweckmäßiger ist es, in den Kanälen Luftsauger, insbesondere solche mit elektrischem Antriebe, anzubringen. Neben den Abzugskanälen sind entsprechende Zuluftkanäle so anzulegen, daß die Zuluft nicht an ungeeigneten Stellen entnommen wird. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 8.) — L. Wahl bemerkt hierzu, daß von Fachmännern eine große Zahl von einwandfreien Lüftungseinrichtungen wenn auch mit erheblichem Kostenaufwande hergestellt sind. Die Grundsätze für Lüftungsanlagen sind den Fachleuten im allgemeinen bekannt, ihre richtige Anwendung kann aber nur von fachwissenschaftlich gebildeten Ingenieuren erwartet werden. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 95.)

Reinigung der Luft in Fabriken und Werkstätten. Ein von der englischen Regierung mit dieser Frage betrauter Ausschuß hat nachgewiesen, daß die Vorschriften, die von dem Grundsatze ausgehen, daß für jeden Arbeiter ein bestimmter Luftraum vorhanden sein müsse, nicht ausreichend sind. Neben der gesetzlichen Bestimmung der Raumgröße wird auch die gesetzliche Feststellung der erforderlichen Reinheit der Luft verlangt, wobei die Menge der vorhandenen Kohlensäure die Grundlage bilden soll. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 180.)

Erkennung und Verhütung der Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Nach Prof. Lindau werden die Hauptschäden durch schwefelige Säure verursacht. Diese kann man wohl zu Schwefelsäure verdicken, doch sind die Kosten des Verfahrens so groß, daß man im allgemeinen die Rauchgase durch hohe Schornsteine unschädlich zu machen sucht. Um die Rauchvergiftung an Pflanzen nachzuweisen, stehen chemische und botanische Verfahren zur Verfügung, eine rein schematische Anwendung dieser Verfahren führt aber nicht zum Ziele. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 79.)

Künstliche Beleuchtung.

Einfacher Brenner für Spiritus-Glühlicht. Aschner ordnet am Brenner eine Hülse an, die das Dochtrohr in einiger Entfernung umgibt und die gesamte der Verbrennung dienende Außenluft der Flamme zuführt. Hierdurch wird eine blaubrennende Flamme erzielt und Dochtrohr und Hülse werden stark gekühlt. Eine Zünd- oder Vorwärmflamme wie bei den bisher gebräuchlichen Brennern ist nicht erforderlich. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1900, S. 15.)

Petroleum-Glühlichtlampen mit Preßluft-Zuführung. Ein Nachteil der Petroleum-Glühlichtlampen ist, daß die Petroleumflamme sehr leicht zum Rußen geneigt ist, indem die Verbrennungsgase der Zuführung einer verhältnismäßig großen Menge Luft bedürfen, um eine blaue Flamme, die keinen Ruß im Glühkörper absetzt, mit Sicherheit zu erzeugen. Dieser Uebelstand ist dadurch zu umgehen, daß man eine Zuführung von Preßluft vorsieht, die an dochtähnlichen, von Petroleum durchtränkten Körpern vorbeistreicht und ein brennbares Gasluftgemisch erzeugt. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 127.)

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Gasglühlicht; von Rud. Mewes und Mor. Scharfberg. Das Verfahren geht von dem Grundgedanken aus, daß die Verbrennung unmittelbar in der Oberflächenschicht des Leuchtkörpers erfolgt, und daß daneben die bekannten Bedingungen erfüllt werden müssen, nämlich möglichste Temperatursteigerung, geringe Masse bei großer Leuchtfläche, geringer Wärmeverlust, richtiger Druck und Zusammensetzung des Brennstoffgemisches. Ausführungsformen für die nach diesem Verfahren arbeitenden Leuchtvorrichtungen. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1903, S. 62.)

Vergleich von Glühlicht, Nernstlicht und Osmiumlicht.

Beleuchtung	Energieverbrauch	Energieverbrauch für 1 HK.	Amortisationskosten bei 300 St.	Stündliche Gesamtkosten einer HK.
	Watt	Watt	ℳ	ℳ
Kohle, Glühlicht, 110 V, 25 HK.	70	3,20	0,35	0,0021
Nernst - Lampe, 220 V, 130 HK.	175	2,05	2,00	0,0014
Osmium - Lampe, 37 V, 25 HK.	34	1,65	5,00	0,0018

(Bayr. Industr.- u. Gewerbebl. 1903, S. 33.)

Nernst- und Osmium-Lampe und Bremer-Licht.) Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Südd. Techniker-Z. 1903, S. 89.)

Effektbogenlampen für Schaufensterbeleuchtung. In den Schaufenstern des Wertheimschen Warenhauses in Berlin sind je vier Effektbogenlampen der A. E.-G. ohne Glaskugel mit kleinen Scheinwerfern angebracht, die eine solche Beleuchtung hervorrufen, daß ein Erlöschen der 800kerzigen gewöhnlichen Bogenlampen eine merkliche Verminderung in der Beleuchtung der Schaufenster nicht herbeiführt. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 161.)

Flammenbogenlampen; von Raacke. Die Flammenbogenlampen unterscheiden sich von den gewöhnlichen Bogenlampen hauptsächlich dadurch, daß bei letztern die glühenden Kohlenstiftenden, bei erstern aber der Lichtbogen den größten Teil des Lichtes ausstrahlt. Bei der gewöhnlichen Bogenlampe entfallen 85 % des ausgestrahlten Lichtes auf den Krater, 10 % auf die Spitze der negativen Kohle und nur 5 % auf den Lichtbogen. Versuche von Bremer, durch Beimischung von Salzen zur Kohle den Lichtbogen stärker leuchtend zu machen. Körting und Mattießen bauten eine besondere Lampe für Flammenlicht. Bei gleichem Aufwand elektrischer Energie und Gleichstrom stellt sich die Lichtstärke von Flammenbogenlampen gegenüber gewöhnlichen Bogenlampen wie 2 : 1, bei Wechselstrom ist das Verhältnis für Flammenbogenlampen noch etwas günstiger. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 97.)

Eisenbahnwagen-Beleuchtung mit zwei Sammlerbatterien. Vicarino bringt an jedem Wagen eine Dynamo an, die von der Wagenachse mit Riemen angetrieben und bei richtiger Spannung auf die zu ladende Batterie geschaltet wird. Neuerdings werden zwei Batterien verwendet, von denen die eine die Lampen speist, während die andere geladen wird. Ist die eine Batterie geladen, so unterstützt die arbeitende Dynamo die zweite Batterie beim Speisen der Lampen. Wenn der Wagen steht oder zu langsam fährt, werden beide Batterien für die Beleuchtung parallel geschaltet. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1903, S. 63.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Hygienische Ueberwachung der Wasserläufe (s. **1903**, S. 506); vom Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege angenommene Leitsätze. (Deutsche Vierteljahrschrift f. öffentl. Gesundheitspfl. 1903, S. 15.)

Wechselbeziehungen zwischen Stadt und Land in gesundheitlicher Hinsicht und die Sanie-

rung der ländlichen Wohnstätten. (Deutsche Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1903, S. 95.)

Zur Frage der Wohnungsdesinfektion (Gesundh.-Ing. 1903, S. 105.)

Vergleich der üblichsten Arten der Sinkkästen. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 112.)

Wert der Pavillon-Bauart bei Krankenhäusern. Der Wert wird für manche Fälle in Zweifel gezogen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 197.)

Waschanstalt in Davos mit maschinellem Betriebe. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 73.)

Typhusepidemie, veranlaßt durch einen mangelhaft ausgeführten Röhrenbrunnen. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 123.)

Entseuchung der Wasserleitungsröhren einer ganzen Stadt nach einer Typhusepidemie durch Einleitung wässeriger Chlorkalklösungen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 158.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserversorgung i. J. 1902. (Engineer 1903, I, S. 20.)

Bestimmung der Grundwassergeschwindigkeit auf elektrolytischem Wege (s. **1903**, S. 296). (Techn. Gemeindebl. 1903, S. 382.)

Einfluß der Einführung von Wassermessern in amerikanischen Städten auf den Wasserverbrauch. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 272.)

Bestehende und geplante Anlagen. Dampfpumpen der Charlottenburger Wasserwerke in Johannisthal bei Berlin. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 108.)

Zuhülfenahme des Grundwassers zur Wasserversorgung von Hamburg. (Techn. Gemeindebl. 1903, April, S. 12.)

Wasserversorgung von Hamburg; zusammenfassende Beschreibung der Entwicklung und Ausbildung der Anlagen. — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 92, S. 119.)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 169.)

Tiefbrunnen bei Lüneburg, bei dem hinsichtlich der Beschaffenheit der durchdrungenen Schichten chemische Veränderungen stattfanden, die zu schneller Zerstörung der Rohre führen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 323.)

Versuche mit Ozon als Sterilisationsmittel im Wiesbadener Ozonwasserwerk haben die günstige Wirkung des Ozons bestätigt. (Z. f. Hygiene 1903, Bd. 42, S. 293.)

Erweiterung der Kölner Wasserwerke. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 188.)

Wasserwerk für Freiburg i. Br. Quellwasserleitung von 13000 ^{cbm} Tagesleistung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 163.)

Wasserversorgung von Lemberg mittels einer hochliegenden Grundwasserversorgung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 32.)

Wasserversorgung von Madeley (England) unter Anwendung besonders großer Gaskraftmaschinen. (Engineer 1903, I, S. 147.)

Wasservergeudung in Newyork. Die Höhe der Vergeudung soll mit Hülfe des Pitometers festgestellt werden. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 122.)

Sandfilter für die Bewässerung von Washington. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 269.)

Alte Staumauer zur Wasserversorgung von Hyderabad. Die Staumauer von 800 ^{m} Länge und einer Höhe bis zu 15 ^{m} speichert einen See von 10 Millionen Kubikmeter Wasser auf und besteht aus 21 Halbkreisen, die den Druck auf Widerlagerpfeiler übertragen. Durchmesser der Halbkreise bis zu 44 ^{m}; Stärke der auf beiden Seiten lotrechten Mauer bei 11,7 ^{m} Wasserdruck nur 2,6 ^{m}. Die Widerlagspfeiler sind an dieser Stelle 12,6 ^{m} lang und 7,2 ^{m} breit. Das sehr eigenartige Bauwerk ist bereits etwa 100 Jahre alt. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 57.)

Riesenpumpen zur Leitung von Wasser zu den Golddistrikten Australiens. 531 ^{km} Länge; 370 ^{m} Förderhöhe; 25000 ^{cbm} Tagesleistung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 153.)

Einzelheiten. Abtötung pathogener Bakterien des Wassers mittels Ozons nach dem Verfahren von Siemens & Halske. (Z. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten, Bd. 41, S. 227; Gesundh.-Ing. 1903, S. 9, 48.)

Auftauen von Rohrgruben durch Ablöschen von Kalk über ihnen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 122, 228.)

Pferdewalze zum Abdichten von Erdstaudämmen mit starken Riffelungen des Mantels zur Verkleinerung der Erdklöße. Die Walze ist aus vier Einzelwalzen zusammengesetzt, die teils in der Längsrichtung, teils in der Querrichtung geriffelt sind. Gesamtgewicht 5300 ^{kg}. — Mit Abb. (Génie civil 1903, Bd. 92, 7. Febr.)

Standfestigkeit gemauerter Staudämme. (Ann. des ponts et chauss. 1902, 3. Trim., S. 31.)

Erfahrungen über Anordnung von Wasserleitungs-Hochbehältern, je nachdem sie zwischen dem Wassergewinnungsorte und dem Verteilungsorte oder am Ende der Leitung liegen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 72.)

Hochbehälter von 700 ^{cbm} Inhalt auf einem 35 ^{m} hohen Eisengerüst. (Génie civil 1903, Bd. 92, 7. Febr.)

Haftbarkeit der Gemeinde gegenüber den Hausbesitzern bei Schäden an den Häusern, die auf Rohrbrüche der Straßen-Wasserleitungsröhren zurückzuführen sind. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 173.)

Theorie des Stoßhebers zur Wasserversorgung von hochliegenden Einzelgehöften und Ortschaften. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 76.)

Wasserverlustmesser für Rohrleitungen; von Bucerius. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 210.)

Anordnung und Berechnung des Flügelrad-Wassermessers. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1903, S. 61, 247.)

Anordnung der Rohrleitungen für warmes und kaltes Wasser bei einem Schwimmbade. (Eng. record 1902, Bd. 47, S. 543.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Regenhöhen und Abflußmengen bei der Kanalisation von Städten, unter besonderer Bezugnahme auf Berliner Verhältnisse; von Prof. Büsing. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 89.)

Praktische Handhabung der Abwässerreinigung nach dem biologischen und Klärverfahren. (Eng. record 1902, Bd. 47, S. 537.)

Trennkanalisation und Vereinigung beider Rohrleitungen in einem Profile. Ungünstige Beurteilung. Techn. Gemeindebl. 1903, April, S. 11.)

Ableitung einer neuen Formel für die Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen; von Oberbaurat Siedek. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 98.)

Bestehende und geplante Anlagen. Kanalisation der Altstadt von Magdeburg. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 141.)

Bau der neuen Stammsiele für die Entwässerung von Hamburg. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1903, April, S. 1.)

Verwertung der Abwässer nach dem Posener Verfahren. Das Verfahren, die Abwässer einem Gutsbesitzer in Rohrleitungen zu beliebiger Verwendung zuzuführen, soll auch in Breslau versuchsweise eingeführt werden. Es ist dabei zu beachten, daß eine Trennung der Hausabwässer von dem Regenwasser Voraussetzung des Gelingens ist. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 189.)

Versuche über die Reinigung der Abwässer in Salford. (Techn. Gemeindebl. 1903, April, S. 22.)

Kanalisation von Neustadt a. d. Haardt, zunächst für Regen und Abwasser, aber demnächst auch zur Aufnahme der Fäkalien bestimmt. (Techn. Gemeindebl. 1903, 21. März.)

Einzelheiten. Abdichten von Tonrohrleitungen. Die Hanfstricke, die das Eindringen des eigentlichen Dichtungsmittels (Ton, Asphalt) in das Rohrinnere verhindern sollen, werden weggelassen, und es wird ein kolbenartiger Schwellkörper eingeschoben, der die Stoßstelle von innen dichtet. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 67.)

Ermittlung der Wandstärke von Betonröhren für Entwässerungen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 106.)

Günstigste Geschwindigkeit und günstigstes Gefälle von Wasserleitungen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 154.)

Unterhaltnng der Tonrohrkanäle zur Vermeidung von Rohrbrüchen. (Techn. Gemeindebl. 1903, März, S. 376.)

Verteidigung der Heidelberger Tonnenabfuhr. (Deutsche Bauz. 1903, S. 143.)

Abfluß der Abwässer in gefirnisten Sand steinröhren. (Ann. des trav. publ. de Belgique 1902, Oktober, S. 943.)

Abwasserreinigung in Oxydationsbehältern mit ununterbrochenem Betrieb. (Gesundh.-Ing. 1903, S. 2.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Wert von enteignetem Gelände für Straßen. Bei der Gewinnung von Straßenland durch Enteignung ist der zur Zeit der Enteignung vorhandene Wert maßgebend, nicht der Wert des Geländes zur Zeit der eingetretenen Baubeschränkung durch Festlegung des Bebauungsplanes. Rechtsentscheidung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 124.)

Bebauungsplan der Münchener Villenkolonie in Pasing. (Deutsche Bauz. 1903, S. 157.)

Bebauungsplan von Ulm, insbesondere Anlage einer Ringstraße. (Deutsche Bauz. 1903, S. 172.)

Strafsen-Neubau.

Entwurf für die geordnete Unterbringung der Versorgungsnetze, Wasser-, Gas- und Entwässerungsröhren, Kabel, Untergrundbahnen. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 48, S. 201.)

Straßenpflaster in Hamburg, seine fortschreitende Verbesserung im letzten Jahrzehnt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 145.)

Kurvenpalette aus Gelatine zum Auftragen von Kreisbögen bei Anfertigung von Straßenplänen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 196.)

Erfahrungen mit neueren Arten der Straßenbefestigung; Vortrag von Stadtbaurat Froelich. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 364.)

Verbesserung der Pflasterungen in nordamerikanischen Städten in den letzten zehn Jahren, insbesondere die Verwendung des Asphalts (s. **1903**, S. 510), welcher allerdings in der Form des Gußasphalts Anwendung findet. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 161.)

Tränkung von Buchenholzpflaster mit Teeröl bezw. einer Emulsion von Teeröl und Wasser und Behandlung mit Chlormagnesium (als Schutz gegen Reißen), um es widerstandsfähiger zu machen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 165.)

Neuere Beispiele von Radfahrwegen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 115.)

Seegraspflaster. Gepreßte Würfel aus Seegras und Algen werden mit Draht umschnürt und in Pech gekocht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 173.)

Strafsen-Unterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Wahrnehmungen über die Erhaltung von Landstraßen unter besonderer Bezugnahme auf rheinische und österreichische Straßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 132.)

Auf Straßenbahngleisen laufende Maschine zum Aufbrechen der neben den Schienen liegenden Steinschlagdecke. (Streetrailway journ. 1903, Jan., S. 140.)

Maschine zum Abarbeiten alter Holzpflasterklötze, um sie je nach ihrer durch die Abarbeitung verringerten Höhe bei Ausbesserungsstellen gleicher Höhe von Straßen oder bei Neubauten auf Nebenstraßen wieder zu verwenden. (Portef. économ. des mach. 1903, Jan., S. 14.)

Dampfwalze, welche gleichzeitig als Straßenlokomotive zum Schleppen von Lasten, ferner zum Aufbrechen von Straßen, zum Betriebe eines Steinbrechers und zur Bedienung einer Säge zum Zerkleinern von Baumstämmen benutzt werden kann. (Eng. record 1903, Bd. 48, S. 180.)

Neue Verfahren zur Bestimmung der Abnutzung von Steinen auf Straßen. (Baumaterialienkunde 1902, S. 313.)

Bekämpfung des Straßenstaubes auf Steinschlagstraßen, insbesondere die Anwendung von Petroleum oder Teer (s. **1903**, S. 510). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1902, S. 115, 195.)

Unfälle auf Bürgersteigen bei winterlicher Glätte und Haftpflicht der Hauseigentümer; Rechtsentscheidung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 99.)

Die Abrechnung über Schneeabfuhr in New-york erfolgt nicht mehr nach geleisteten Fuhren, sondern nach der Straßenfläche und der an der meteorologischen Station ermittelten Schneehöhe. Dieses Verfahren, welches schon früher in andern Städten, z. B. Mailand, angewendet wurde, hat nach Ansicht des Berichterstatters den Fehler großer Unzuverlässigkeit, da die Witterungsverhältnisse

sehr dabei mitsprechen, ein wie großer Teil des gefallenen Schnees wirklich zur Abfuhr gebracht werden muß. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 367.)

Verbrennung oder landwirtschaftliche Verwertung des Mülls (vgl. **1903**, S. 300); ausführlicher Aufsatz zugunsten der Verbrennung. (Techn. Gemeindebl. 1903, April, S. 8.)

Bewertung des Kleinpflasters; von Landesbaurat Voges. Kleinpflaster ist in feuchten Lagen und in Ortschaften überall dort angezeigt, wo ein zahlreicher Wagenverkehr mit größerm Ladegewichte besteht und wo die Steinschlagbahn durch Aufwickeln leidet. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 167.)

Schadenersatzklage bei Erhöhung einer Straße, vom Reichsgericht nach andern Gesichtspunkten als früher beurteilt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1903, S. 172.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Widerstand der Züge (vgl. **1903**, S. 301). Generaldirektor der Lancashire & Yorkshire r. J. A. F. Aspinall hat eingehende Versuche durchgeführt, deren Abwicklung und Ergebnisse mitgeteilt werden. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1903, S. 188.)

Betriebskosten der Schnellzüge und Personenzüge (vgl. **1903**, S. 511). Es wird nachzuweisen versucht, daß die sächsischen Schnellzüge schwerlich einen höhern Aufwand an eigentlichen Zugkosten verursachen als die Personenzüge. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 129.)

Mobilmachung und Eisenbahnen nach Moltkes militärischer Korrespondenz; von Generalmajor z. D. Baron v. Vietinghoff. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 425.)

Verfahren zur schnellen Ermittlung des Längenschnittes von Bahnlinien; von K. Lademann. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 156.)

Die anatolischen Eisenbahnen und ihre Fortsetzung bis zum persischen Golf; von Reg.- und Baurat Heeser. — Mit Uebersichtskarte. (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 75.)

Versuchswagen der Orléans-Eisenbahn. Die Einrichtungen zeigen die Geschwindigkeit des Zuges, den Zugwiderstand und die Arbeit an. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1903, I, S. 133.)

Statistik.

Betriebslängen der zu den Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 1. Januar 1903 gehörigen Strecken. Gesamtlänge 93 737,04 km. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 61.)

Statistik der Eisenbahnen Deutschlands für das Rechnungsjahr 1901. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 140.)

Betriebsbericht der preußisch-hessischen Staatsbahnen für das Rechnungsjahr 1901. Gesamtlänge der Vollspurbahnen 31 276 km; Länge der oberschlesischen Schmalspurbahnen 135,84 km. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 167.)

Unter königlich sächsischer Staatsverwaltung stehende Staats- und Privateisenbahnen im Königreiche Sachsen i. J. 1901 (s. **1902**, S. 558). Betriebslänge 3058,20 km, davon 890,61 km zwei- und mehrgleisig; 1252,99 km Nebenbahnen, davon 410,19 km schmalspurig. 95,09 km Privatbahnen; 292,84 km Anschlußbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 91.)

Hauptergebnisse der österreichischen Eisenbahnstatistik für das Jahr 1900 (s. **1902**, S. 558). Gesamtlänge 19 270 km, davon 11 083 km Staatsbahnen und Privatbahnen im Staatsbetriebe. Länge der Lokalbahnen 5959 km, davon 727 km im Staatseigentum. Von der Gesamtlänge aller Bahnen entfielen 19 042 km auf Reibungsbahnen, 17 km auf Zahnstangenbahnen, 77 km auf Bahnen mit gemischtem Betriebe und 134 km auf Dampfstraßenbahnen. 708 km waren schmalspurig (632 km mit 0,76 m Spurweite). (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 102.)

Oesterreichische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1901 (s. **1902**, S. 558). Gesamtlänge 19 553 km, wovon 11 315 km im Betriebe der Staatsbahnverwaltung. Auf Lokalbahnen entfallen 6196 km. 782 km sind schmalspurig. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 201.)

Statistik der Schweizer Eisenbahnen für das Jahr 1900 (s. **1902**, S. 558). Gesamtlänge 3707 km, hiervon 3066 km vollspurig, 574 km mit 1 m, 66 km mit 0,80 oder 0,75 m Spur. Außerdem 24 km Seilbahnen und 216 km Straßenbahnen mit Pferde-, Lokomotiv- und elektrischem Betriebe. (Rev. génér. des chem. de fer 1903, I, S. 107.)

Die schweizerischen Eisenbahnen i. J. 1902. Auszug aus dem Berichte über die Geschäftsführung des eidgenössischen Eisenbahn-Departements. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 140, 150.)

Die Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der sechs großen Eisenbahn-Gesellschaften in Frankreich i. J. 1901 (s. **1902**, S. 558). (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 120.)

Betriebsergebnisse der italienischen Eisenbahnen i. J. 1900 (s. **1903**, S. 99). Gesamtlänge 15 884 km, 1812 km zweigleisig, 1211 km schmalspurig (zwischen 0,954 und 0,850 m). (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 146.)

Staatseisenbahnen Finlands i. J. 1901. (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 176.)

Eisenbahnen von Neusüdwales, Queensland, Südaustralien und Tasmanien. (Arch. f. Eisenbw. 1903, S. 162.)

Eisenbahnen von Englisch-Indien i. J. 1900. Gesamtlänge am 1. Mai 1901 einschließlich 126 km Dampfstraßenbahnen 40 426 km; hiervon hatten 22 528 km 1,67 m und 16 698 km 1,00 m Spurweite; 2420 km sind zweigleisig. (Rev. génér. d. chem. de fer 1903, I, S. 241.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Ofotenbahn. Geschichtliche, einige technische, vorwiegend kommerzielle Mitteilungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 379.)

Die nördliche Bogenlinie der Pariser Stadtbahn (s. **1902**, S. 335), von der Place de l'Étoile ausgehend und den äußern nördlichen Boulevards bis zur Place de la Nation folgend, wurde dem Betriebe übergeben. Ausführliche Beschreibung der Linienführung und der Bauwerke, der Bahnhofsanlagen, des Oberbaues und der elektrischen Betriebseinrichtungen. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1903, I, S. 205.)

Eisenbahn-Oberbau.

Oberbau-Normalien der schweizerischen Bundesbahnen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 51.)

Schwebestoß auf einer Stoßschwelle. Baumgartner, Vorstand der k. k. Bahnerhaltungssektion Linz,

schlägt die Anwendung einer Stoßschwelle vor, die bei einer Auflagerbreite von 30 bis 40 cm gestattet, jedes Schienenende auf einer einzelnen Unterlagsplatte derart aufruhen zu lassen, daß zwischen den Nachbarplatten jedes Schienenstranges ein möglichst großer Spielraum verbleibt. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1903, S. 252.)

Der Fußklammer-Stoß, die neue Schienenstoßverbindung des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereins, enthält als wesentlichen Bestandteil zwei innen kegelförmig ausgebildete Klammerstücke, die den Schienenfuß und gleichzeitig eine unter ihr liegende Platte umspannen und durch kräftige, wagerecht unter dem Schienenfuße angebrachte Schrauben fest angezogen sind. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1903, I, S. 55.)

Zur Verlängerung der Lebensdauer der Holzschwellen empfiehlt Sandberg die ausgedehnte versuchsweise Anwendung von Dübeln aus hartem Holz, die in die Schwellen aus weichem Holz eingesetzt werden. (Bull. de la commiss. internat. du congrès d. chem. de fer 1903, S. 185.)

Vorgänge unter einer Eisenbahnschwelle. E. Schubert führt photographische Aufnahmen aus Betriebsgleisen vor und erörtert die Erscheinungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 85.)

Beiträge zur Sicherung des Gleises bei tonigem Untergrunde und Ausführungskosten (s. **1900**, S. 277). Die von Schubert aufgestellten Grundsätze wurden beim Bau der Nebeneisenbahn von Schandelah nach Oebisfelde zur Anwendung gebracht. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 45.)

Berechnung von Gleisverlegungen zum Zwecke der Beseitigung von Gegenkrümmungen mit $R < 500^{m}$ und der Einschaltung von Zwischengraden von mindestens 30 m Länge in Schnellzugsstrecken. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 110.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Zur Frage der Verschiebebahnhöfe; von Brabandt. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 174.)

Die Erhöhung der Bahnsteige auf der Berliner Stadtbahn erfolgte in Betoneisenbau. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 61.)

Die Erhöhung der Bahnsteige der Stadtgleise der Berliner Stadtbahn ist in der Nacht vom 30. zum 31. März beendet worden. Zusammenfassende Uebersicht der geleisteten Arbeit. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 412.)

Bahnhofsanlagen der Ausstellung zu Buffalo. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 73.)

Neben- und Kleinbahnen.

Statistik der Kleinbahnen in Preußen und im Deutschen Reiche, aufgestellt im Ministerium der öffentl. Arbeiten nach dem Stande vom 31. März 1902 und vom Vereine deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen nach dem letzten Betriebsjahre. Systematische Darstellungen über die Entwicklung des Kleinbahnwesens auf Grund dieser Zusammenstellungen. (Z. f. Kleinb. 1903, S. 1, 77.)

Elektrische Bahnen.

Ergebnisse der Versuche mit elektrischem Schnellbetrieb in Paris; von Ernest Gerard. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès d. chem. de fer 1903, S. 18.)

Neues aus dem Gebiete des elektrischen Betriebes für Vollbahnen. Obering. Reichel bespricht die neuern Errungenschaften bei Fernbahnen, Stadt- und Vorortbahnen und ihre Ausnutzung für Fern- und Schnellverkehr. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1903, I, S. 26.)

Elektrische Fernschnellbahnen. Unter Berücksichtigung der Studien von Dr. M. Roloff und Gustav W. Meyer. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 133.)

Verkehrsstörungen auf elektrisch betriebenen Eisenbahnen durch Glatteis. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 165.)

Abnutzung an Rad und Schiene in Bögen, Verschleiß der Zahnradvorgelege und Schmiermittel-Verbrauch bei den Fahrzeugen der elektrischen Straßenbahnen; von Direktor Rötelmann auf Grund der Berichte von Straßenbahnverwaltungen. — Mit Abb. (Mitt. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1903, S. 95, 138.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Gleislose elektrische Bahnen mit Oberleitung. Vergleich der gleislosen Bahnen von Schiemann und Lombard-Gérin. Nachteile dieser Anlagen. — (Dinglers polyt. J. 1903, S. 79.)

Entwurf einer Schwebebahn für Berlin. (Ann. f. Gew.- u. Bauw. 1903, I, S. 31; desgl. mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 4.)

Einschienenbahn nach A. Lehmann (s. **1903**, S. 101). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 17, 33.)

Eisenbahn-Betrieb.

Sicherung des Eisenbahnbetriebes; nach einem von Geh. Oberbaurat Blum und Reg.- und Baurat Scholkmann vor dem deutschen Kaiser im preußischen Ministerium der öffentl. Arbeiten gehaltenen Vortrage. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 277.)

Unterhaltung der Drahtleitungen bei den Sicherungsanlagen auf den Eisenbahnen; von Brosche. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 205.)

Verbesserung der Sicherungsanlagen für Einhaltung des Raumabstandes der Züge, sowie Maßnahmen zur Sicherung der Beachtung der Sichtsignale auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen (vgl. **1903**, S. 514); nach einem Vortrage von Scholkmann. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 3.)

Streckenblockung in Baden. Ausführliche Beschreibung der gesamten Einrichtung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 103, 121, 136, 151.)

Selbsttätiges Blocksystem mit elektropneumatischem Antriebe auf der London & South Western r. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1903, S. 62.)

Beleuchtung der Personenwagen auf den Pfälzischen Bahnen. Nachteile der Mischgasbeleuchtung; Versuchsergebnisse mit der elektrischen Beleuchtung von Stone (s. **1902**, S. 337). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 393.)

Elektrische Zugbeleuchtung. Beschreibung der auf den schweizerischen Bahnen angewandten Anordnungen von Stone (s. **1902**, S. 337) und Kull. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 85.)

Erhöhung der Ladefähigkeit der englischen Güterwagen; von Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor Frahm. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 120.)

Die Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen bei den preußischen

Staatsbahnen. Reg.- u. Baurat Dorner erörtert die Verhältnisse, die durch Einführung des 20 t-Kohlenwagens geschaffen würden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 345.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Zur Frage des Um- oder Neubaues der Augustusbrücke in Dresden; von Klette (s. **1903**, S. 515). In Erwiderung auf die gegebene Anregung, es möchten die Pläne für die Ausführung des Brückenbaues auf dem Wege eines öffentlichen Wettbewerbes unter deutschen Architekten und Ingenieuren gewonnen werden, wird darauf hingewiesen, daß die Angelegenheit selbst sich für einen Wettbewerb nicht eigne. Jedoch wird, nach Mitteilung der seitens des Bauamtes ausgearbeiteten Entwürfe aus den Jahren 1898 und 1902, die die bestehenden Verhältnisse möglichst berücksichtigen, in Aussicht gestellt, daß für die Bebauung des Ufers an der Altstädter Seite ein Wettbewerb ausgeschrieben werden wird, bei dem es unbenommen sein soll, auch für die Brücke, wie sie der letzte Entwurf zeigt, Veränderungen und Verbesserungen vorzuschlagen. — Mit Abb. u. Schaub. (Deutsche Bauz. 1903, S. 53.)

Geplante Spreebrücke bei Oberschöneweide bei Berlin. Straßenbrücke mit einer mittlern Oeffnung von 78 m Spannweite. (Deutsche Bauz. 1903, S. 163.)

Herabminderung des Geräusches der elektrischen Hochbahn in Berlin (s. **1903**, S. 525). Kurzer Bericht über die Versuche. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 46.)

Die Brückenbauten des Teltow-Kanales; von Havestadt & Contag. Im ganzen sind 48 Brücken erforderlich, von denen 42 in Eisen und 6 als gewölbte Brücken in Stampfbeton, z. T. mit Eiseneinlagen und mit Gelenken ausgeführt werden. Kurze Beschreibung der wichtigern Straßen- und Eisenbahnbrücken, deren lichte Mindestmaße landespolizeilich allgemein zu 20 m Lichtweite und 4 m Lichthöhe über dem höchsten Wasserstande vorgeschrieben waren, deren Stützweiten jedoch bei den bedeutendern Brücken 37 bis 38 m betragen. — Mit Abb. u. Schaub. (Deutsche Bauz. 1903, S. 89, 106.)

Geplante Brücke über den Rhein bei Flurlingen. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 103.)

Die Erneuerung der alten Rheinbrücke bei Stein a. Rh. soll erst in 10 Jahren erfolgen. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 126.)

Bauten der Wiener Stadtbahn; von René Philippe. Die Viadukte, Brücken usw. werden gelegentlich der Besprechung der ganzen Anlage ebenfalls kurz besprochen. — Mit Abb. u. Schaub. (Génie civil 1903, Bd. 42, S. 209, 225.)

Umbau der Eisenbahnbrücke bei Brugg. Der Umbau wird erforderlich, da ein zweites Gleis gelegt werden soll und die alten Paulischen Träger auch für das vorhandene Gleis verstärkt werden müßten. Statt des in Vorschlag gebrachten Eisenbaues in Form von Halbparabelträgern wurde auf Antrag der Herren R. Moser und Bleuler beschlossen, die Generaldirektion zu ersuchen, den Bau einer steinernen Brücke in Erwägung zu ziehen, da eine solche „schöner, dauerhafter und vielleicht auch billiger“ als die vorgeschlagene Eisenbrücke wäre. Die Brücke ist 236 m lang und hat 5 Oeffnungen, von denen die Mittelöffnung 58 m Spannw. zeigt. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 11; Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1903, S. 95.)

Die Scex-Brücke bei Vouvry, welche durch Ueberschwemmungen stark beschädigt wurde, soll abgetragen und 50 m oberhalb durch einen neuen Eisenbau ersetzt werden. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 47.)

Viadukte, Brücken- und Tunnelanlagen der Metropolitain-Bahn in Paris (s. **1903**, S. 528). — Mit Abb., Schaub. u. 1 Tafel. (Génie civil 1903, Bd. 42, S. 337 bis 351.)

Viadukte und Tunnelbauten der italienischen Mittelmeer-Eisenb.-Ges. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1903, S. 18.)

Nördlichste Brücke der Welt, die 200 m lange Brücke über den Norddalselv (s. **1903**, S. 306) in der Ofotenbahn. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1903, S. 112.)

Zufahrtstrecken zur Pennsylvania-Railroad-Brücke an der 52. Straße in Philadelphia. Zur Trennung des Personen- vom Güterverkehre wurden die Gleise des erstern gehoben, was bedeutende Arbeiten verursachte. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 174.)

Brücken und Viadukte der Newyork Rapid Transit Railroad. Die bemerkenswerten Einzelheiten werden ausführlich gebracht. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 181; Eng. record 1903, Bd. 47, S. 221.)

Die Rutland-Canadia-Bahn und ihre Bauwerke; von W. Burke. Die auf der etwa 65 km langen Eisenbahnstrecke vorkommenden Brückenbauten werden kurz beschrieben. Darunter ausführlicher die Drehvorrichtung der Drehbrücken, die Pfeilergründungen auf Pfahlrost, die Straßenbrücken, die gemauerten Durchlässe und kleinere hölzerne Brücken. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 46.)

Die Ergebnisse im Bau eiserner Brücken. Allgemeine Betrachtungen. — Mit Abb. (Revue industr. 1903, S. 58.)

Bei den eisernen Brücken erzielte Fortschritte; Vortrag von Bodin in der Soc. des ing. civils de France. Von den gußeisernen Brücken, wie dem Pont des Arts (1803), wird abgesehen. Bei den schmiedeeisernen Brücken wird mit den Röhrenbrücken, Britannia-Brücke (1850), Seine-Brücke bei Asnière (1852), Garonne-Brücke bei Langon (1855), begonnen; dann folgen von den Gitterbrücken die Brücke über den Rhein bei Köln (1856—1860), die Brücke über den Scorff bei Lorient (1863—1864) und die Brücke über die Wolga bei Rybinsk (1871). Von Kragträgerbrücken kommen zur Besprechung die Brücke über die Donau bei Vilshofen (1872), die Forth-Brücke (1883—1890) und die Donau-Brücke in Cernawoda (1891); von Bogenbrücken ohne Gelenke die Arcole-Brücke über die Seine in Paris (1855), die Theiß-Brücke bei Szegedin (1856—1959) und die Margareten-Brücke über die Donau bei Budapest; von Bogenbrücken mit zwei Gelenken die Garabit-Ueberführung über die Truyère; von Bogenbrücken mit drei Gelenken der Entwurf zu einer Donau-Brücke bei Cernawoda (1883) und das Dach der Maschinenhalle auf der Pariser Weltausstellung 1889; von Kragträgern in Bogenform die Viaur-Ueberführung (1901). — Mit Abb. (Génie civil 1903, Bd. 42, S. 196.)

Brückenbau und Brückenwerkstätten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Art des Brückenbaues und sämtliche amerikanischen Brückenbauanstalten werden beschrieben. — Mit Abb. (Engineer 1903, I, S. 69, 84, 109, 136, 190, 208, 237, 283, 288.)

Wettbewerb für die neue Reußbrücke in Bremgarten (s. **1903**, S. 516). Es waren 29 Entwürfe eingegangen. Ein I. Preis scheint nicht erteilt worden zu sein. Den II. Preis (600 ℳ) erhielten als gleich-

wertig der Entwurf „Leu", Steinbrücke, von C. A. Grussy, Hans Müller und Fietz & Leuthold und der Entwurf „Steingelenk". Brücke aus Betonquadern mit Steingelenken, von Alb. Buß & Co. und E. Faesch in Basel. Verteilung des III. Preises und der Ehrenmeldungen. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 58, 72.) — Bericht des Preisgerichtes. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 108, 120.)

Grundbau.

Betongründung der Schleuse von Nußdorf (s. **1903**, S. 306). Versenkung des Betons unter Wasser durch Trichter. — Mit Abb. (Génie civil 1903, Bd. 42, S. 173.)

Unterbau der Kragträgerbrücke zu Quebec. Ausführliche Beschreibung der Gründung der rd. 1000 m langen und aus einer Hauptöffnung von 244 m Spannw. und vier Nebenöffnungen bestehenden Brücke mittels Druckluft und Holzkästen. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 92—97.)

Pfeilergründung mit Hülfe eines Druckwasserstrahles bei der Moruga-Brücke und Carrington-Brücke in Neusüdwales; von De Bourgh. Die Pfeiler bestehen aus gußeisernen, unter sich versteiften Röhren. Die eine Brücke hat 18 Oeffnungen von je 14 m und 2 Oeffnungen von je 7,6 m Spannw., die andere 9 Oeffnungen von je 9 m und 1 Oeffnung von 10,6 m Spannw. — Mit 1 Tafel. (Proc. of the inst. of civ. eng. 1901/02, Bd. 4, S. 340—351.)

Gründung eines Wehres unter Wasser. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 46, S. 585.)

Gründung des Hotels Belmont in Newyork. Das Gebäude hat 26 Stockwerke. Einzelheiten der Gründungsarbeiten und des Eisenwerks. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 146.)

Gründung des neuen Warenhauses von Schlesinger & Mayer in Chicago; von Sullivan. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 194.)

Gründung und Eisenwerk des Government Printing Office zu Washington. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 242.)

Verlängerung des Grundbaues eines hohen Schornsteins. Nach Absteifung erfolgte stückweise Untermauerung. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1903, I, S. 79.)

Unterfangung einer hohen Mauer. Beschreibung des Gerüstes, das bei Gründung eines Gebäudes zur Unterfangung des Grundmauerwerks eines benachbarten Gebäudes benutzt wurde. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 42, S. 294.)

Eisenbeton-Spundbohlen bei den Kaibauten in Kiautschau. Das Gerippe besteht aus Profileisen und ist mit Beton ausgestampft. Diese Spundbohlen lassen sich wie hölzerne Bohlen verwenden und sowohl mittels Rammung als auch mittels Wasserspülung in den Boden treiben. — Mit Abb. u. Schaub. (Bauing.-Z. 1903, S. 1, 10.)

Betonpfähle nach Hennebique. In einer Form hergestellte und mit Schutzkappe und Spitze versehene Betonpfähle mit Eiseneinlagen. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 618.)

Betonpfähle für sandigen Untergrund. Die von der Raymond Concrete Pile Co. in Chicago hergestellten Betonpfähle bestehen aus fernrohrartig zusammenhängenden Rohrstücken, von denen das innerste, nachher unterste, mit einer Gußstahlspitze versehen ist, zuerst in den Boden eingetrieben und dann mit Beton gefüllt wird. Darauf wird unter Verwendung von Wasserspülung dieser erste Pfalteil weiter eingetrieben, wodurch das zweite, dann das dritte Rohrstück usw. mitgenommen und nacheinander mit Beton gefüllt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 275.)

Doppelte und einfache Steinbohrmaschine von Löbnitz & Co. zum Bohren und Aufbrechen von Gestein unter Wasser. Kräne, die durch eigene Dampfwinden an verankerten Ketten ihren Platz wechseln können, sind mit 1 oder 2 Rammvorrichtungen ausgerüstet, bei denen eiserne Rammpfähle durch Dampfkraft hochgewunden und dann fallen gelassen werden. — Mit Abb. (Engineering 1903, I, S. 42.)

Neue Maschinen zum Ausschachten und Baggern. — Mit Abb. (Eng. Magaz. 1903, März, S. 841.)

Steinerne und Betonbrücken.

Betonbrücken von großer Spannweite. Die Betonbrücke bei Langenbrandt in Baden, die einen 10 cbm in der Sekunde führenden Kanal über die Murg hinüberleitet, ist als Betonbogen mit unsymmetrischen Teilen von 22 und 28 m Länge ausgeführt worden, so daß die gesamte wagerechte Länge 50 m beträgt. Die Brücke ist bereits 1885, also vor der Donaubrücke bei Munderkingen erbaut worden. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1903, S. 126.)

Betonbrücken der Ausstellung in Düsseldorf und die dort ausgestellten Modelle und Zeichnungen ausgeführter Betonbrücken; von P. Christophe. — Mit Schaub. (Nouv. ann. de la constr. 1903, S. 23.)

Betoneisen-Balkenbrücke bei Heidenheim (Württemberg). Die nach günstig verlaufener Belastungsprobe dem Verkehr übergebene Brücke hat 3 Oeffnungen von 7,5 und 14 und 7,5 m Stützweite. Balkenhöhe in der Mittelöffnung 1 m, in den beiden Seitenöffnungen 0,88 m; Balkenbreite 30 bis 43 cm. Die 1,5 m breiten beidseitigen Fußwege ruhen auf Kragträgern, die am Stirnträger 40 cm hoch und im Mittel 20 cm stark sind und in 2 m Abstand angebracht wurden. Die 5 m breite Fahrbahn ist durch 5 Balkenträger in je 1 m Entfernung unterstützt. Die Betonarbeiten nahmen 2 Monate in Anspruch, die Ausschalung erfolgte 4 Wochen nach vollendeter Betonierung und nach weitern 6 Wochen fand die Belastungsprobe mit einer Dampfstraßenwalze und 500 kg/qm gleichmäßiger Belastung statt. — Mit Abb. des Brückenquerschnitts. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 124; Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 70.)

Fußweg-Ueberführung in Monier-Bauweise auf der Linie Coblenz-Trier an Stelle einer alten Holzbrücke. Der Brückensteg überspannt die zweigleisige Eisenbahnlinie mit einem Bogen von 17,2 m Spannweite, 3,6 m Pfeilhöhe und 1,6 m Breite zwischen den Stirnen. Die linksseitige Böschungskante liegt etwa 3,6 m tiefer als die rechtsseitige, so daß auf der linken Bogenseite eine 19stufige Treppe angelegt und die rechte Seite über dem Widerlager mit 2 Nebenbögen von je 3,75 m lichter Weite und 0,7 bezw. 0,67 m Pfeil überspannt wurde. Bauhöhe im Scheitel 30 cm. Gesamtkosten bei frachtfreier Beförderung der Baustoffe, Gerüste und Gerätschaften 4300 ℳ; Aufstellung ohne Betriebsstörung. (Deutsche Bauz. 1903, S. 25; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 365; Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 146.)

Steinbogenbrücke der Chicago-Milwaukee & St. Paul r. zu Watertown. An Stelle einer eingleisigen 1884 erbauten eisernen Brücke soll eine zweigleisige, 9,14 m breite Steinbrücke gebaut werden, die aus 4 Oeffnungen von je 19,5 m Spannw. bei 4,7 m Pfeilhöhe bestehen wird. Einzelheiten des Lehrgerüstes und der Bauausführung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 266.)

Betonbrücke im Nationalpark zu Washington. Korbbogenbrücke mit 7,6 m Spannw., 2,7 m Pfeilhöhe und

8 m Breite. Mischungsverhältnis 1:2:4. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 70.)

Ausbildung der Betondurchlässe. Vier Durchlässe der New York Central & Hudson River r. aus Beton mit 2,4 bis 7,6 m Spannw. und 40 bis 91 m Länge. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 246.)

Betoneisenbrücke über den Sutton Dain, Hull. Schiefe Brücke von 19 m Breite und 16 m Spannw. Acht rechteckige Balken aus Betoneisen unterstützen die Fahrbahn und zwei Fußwege. — Mit Abb. (Engineering 1903, S. 14 u. 16.)

Lehrbögen für die Luxemburger Steinbrücke (s. **1903**, S. 308). — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 206.)

Vorteile gewölbter Brücken gegenüber den eisernen. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1903, S. 63.)

Das Verhalten von Eisen im Beton; von Haesler. Nach Versuchen sollte man bei Monier-Platten für die einzubetonierenden Stäbe nur sauberes, rostfreies Eisen verwenden und die Stäbe nicht zu nahe an die vordere Plattenfläche legen. Stärke der Ueberdeckungsschicht nicht unter 7 mm, möglichst aber 10 mm und mehr. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 4 u. 10.)

Neue Versuche mit Hennebique-Trägern in Lemberg; von v. Thullie. Versuchseinrichtung; Ausführung der Belastungsproben; Versuchsergebnisse. Vergleich der durch die Versuche ermittelten Festigkeitswerte mit den berechneten Werten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1902, S. 857—865.)

Berechnung gemauerter Brücken nach Ritter; von Lossier. Nach Erläuterung des Verfahrens, bei welchem eine aus mehreren Oeffnungen bestehende gewölbte Brücke als ein auf elastischen Pfeilern ruhendes durchlaufendes Trägersystem angesehen wird, für welches die Beanspruchungen mit Hülfe von Spannungsellipsen ermittelt werden, wird die Berechnungsweise auf eine Brücke angewendet, die drei gleich große, je 15 m weite Oeffnungen besitzt und deren Zwischenpfeiler eine Höhe von 22,7 m bis zur Grundwerksohle haben. — Mit Abb. (Génie civil 1903, Bd. 42, S. 153—156.)

Graphostatische Untersuchung des elastischen Kreisbogengewölbes; von Jos. Schreier. — Mit 1 Tafel. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 81—87.)

Prüfung der Anwendung armierter Balken. Auszug aus dem Programm der hierfür eingesetzten schweizerischen Kommission. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 118.)

Der eisenverstärkte Beton; von W. Linse. Ausführliche Besprechung der Entwicklung der Zementeisenbauten, ihrer Eigenschaften und Verwendungsgebiete und der verschiedenen Ausführungsweisen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1903, S. 42, 123, 190, 312, 391.)

Die Anfangsspannungen in Betoneisenträgern; von Haberkalt. Es werden untersucht: 1. der einfach armierte, frei aufliegende Betonbalken ohne Belastung, 2. der beliebig belastete, einfach armierte Betonbalken, 3. andere Trägerformen, 4. Näherungsverfahren. Auch Zahlenbeispiele werden durchgerechnet. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 66—72.)

Berechnung der Beanspruchung von Betonstahlträgern. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 156.)

Beitrag zur Berechnung von Beton- und Betoneisenbalken; von L. Geusen. (**1903**, S. 13.)

Ein vernachlässigter Punkt in der Theorie des Betoneisenbaues. Es wird die in Amerika meist vernachlässigte Versteifung gegen Zugbeanspruchungen besprochen. — Mit Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 112.)

Hölzerne Brücken.

Holzbogen-Straßenbrücke bei St. Paul. Die 1889 erbaute Brücke hat eine Spannweite von 57,9 m und besteht aus einem hölzernen, halbkreisförmigen Fachwerkbogen, der sich auf niedrige Steinwiderlager setzt. Die Fahrbahn ist durch Joche auf die obere Bogengurte abgestützt. — Mit Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 37.)

Hölzerne Kragträgerbrücke in Indien bei Darjeeling. — Mit Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 261.)

Eiserne Brücken.

Viadukt zu Viaux in der Bahnlinie Carmaux-Rodez; von Emile Godfernaux (s. **1903**, S. 523). Ausführliche Besprechung dieser in Bogenform ausgeführten Kragträgerbrücke mit einer Mittelöffnung von 220 m Spannw. — Mit Abb. u. Schaub. (Rev. génér. des chem. de fer 1903, I, S. 3—23 u. 101—106; Nouv. ann. de la constr. 1903, S. 1; Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 22; Engineer 1903, I, S. 216.)

Blackwells Island-Brücke (s. **1903**, S. 523) über den Eastriver. Drei Stromöffnungen von 360, 273 und 192 m und zwei Uferöffnungen von 140 und 143 m Spannw. Einzelheiten des Eisenwerks; Verlegung der Hauptträger. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 218; Iron age 1903, S. 1.)

Straßenbrücke über den Miami-Fluß bei New Baltimore (s. **1903**, S. 522). Die 7,6 m breite Fahrbahn besteht aus eichenen Bohlen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 162.)

Straßenbrücke über den Sawade zu Llangadock. Fachwerkbrücke mit einer Mittelöffnung von 14,9 m und zwei Seitenöffnungen von je 14,2 m Spannw. Die beiden 3,66 m im Lichten voneinander abstehenden Hauptträger haben nur 1,549 m Höhe, so daß die Fahrbahn versenkt am Untergurt angeordnet ist. Die Steinpfeiler ruhen auf einem bis zum Flußbett reichenden Unterbau aus Beton. — Mit Abb. (Engineering 1903, S. 70.)

Yellow Creek-Brücke. Die eingleisige, aus genieteten Blechträgern von 34,6 m Länge und 3 m Höhe bestehende Brücke führt die Lake Erie, Alliance & Weeling r. über den Yellow-Fluß. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 219.)

Teesta-Brücke; von Shaw. Die aus 13 Oeffnungen von je 46 m Spannw. bestehende Brücke führt eine Eisenbahn über den Teesta. Schilderung der schwierigen Bauarbeiten. — Mit 1 Tafel. (Proc. of the inst. of civ. eng. 1901/02, Bd. 4, S. 361—375.)

Zwei typische Eisenbahnbrücken der südafrikanischen Eisenbahn. Vaalfluß-Brücke zu Vereeniging und Bethulie-Brücke über den Orangefluß; beides eiserne Fachwerkbrücken, die erstere mit oben liegender, die letztere mit unten befindlicher Fahrbahn. — Schaub. (Engineer 1903, I, S. 183 u. 189.)

Manhattan-Bahnviadukt der Newyork Rapid Transit r. Der zweigleisige, im ganzen 712,6 m lange Bahnviadukt überbrückt die Manhattan Avenue mit 4 Bogenöffnungen von je 51 m Spannw. mit oben liegender Fahrbahn; im übrigen sind Fachwerk- und Blechträger auf eisernen Pfeilern verwendet. Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 313.)

Schiefe eiserne Bogenbrücke über den Queens-Road in Battersea. Blechbogenträger von 28,3 m Stützweite mit Kämpfergelenken. — Mit Abb. (Engineer 1903, I, S. 285.)

Stahlbogenbrücke für eine Straße über den Nine-Mile-Run-Fluß zu Pittsburgh; von W. Withed. Spannweite des mittlern Bogens 60 m; Fahrbahn 11 m breit. Die Zufahrtrampen werden von untereinander ver-

steiften Säulen getragen. Die Aufstellung des Bogens erfolgte auf einem festen Gerüst mittels Auslegerkräne. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 186.)

Rio Grande-Brücke der Pacific r. in Costa Rica (s. **1903**, S. 523). Bei der Aufstellung wurden nur die Seitenöffnungen eingerüstet, die Mittelöffnung dagegen vorkragend vorgebaut, wobei die beiden Bogenhälften fehlerlos zusammentrafen. Längenänderungen der Schlußteile wurden nicht erforderlich und sogar die der Baustelle vorbehaltene Bohrung der letzten Nietlöcher wich nicht von den Maßen der Zeichnung ab. Zur Hinüberschaffung der Bauteile für die jenseitige Hälfte der Brücke diente eine frei über die Schlucht gespannte Drahtseilbahn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 84.)

Die neuen Pläne für die Manhattan-Brücke über den Eastriver zu New York (s. **1903**, S. 523). Mit dem Bau der eine Hauptöffnung von 426 m und zwei Seitenöffnungen von je 220 m Spannw. aufweisenden Hängebrücke ist begonnen. Zwei Fahrbahnen von rd. 36 m Breite übereinander. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 183; Eng. record 1903, Bd. 47, S. 196.)

Monongahela-Brücke. Darstellung der Bauarbeiten und ausführliche Wiedergabe der Einzelheiten des Eisenwerks der rd. 640 m langen Hängebrücke, welche zur Ueberführung der zweigleisigen Strecke der Pittsburgh-Carnegie & Western Railr. Co. über den Monongahela dient. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 2—10.)

Neue Drehbrückenöffnung für die Interstate-Brücke über den Missouri bei Omaha. In der rd. 500 m langen Eisenbahnbrücke zwischen East-Omaha und Council-Bluffs wird zu der bestehenden Drehöffnung eine zweite gleichartige eingefügt. Während die kleinern Zwischenpfeiler auf Holzkästen ruhen, wird der Drehpfeiler der neuen Drehöffnung auf einem eisernen Senkkasten gegründet. Einzelheiten des Eisenwerks und der Pfeilergründung. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 98—103; Eng. news 1903, I, S. 85.)

Verbreiterung der London-Brücke (s. **1903**, S. 525). — Mit Abb. (Engineer 1903, I, S. 83.)

Auswechslung der Träger der eisernen Bahnbrücken über den Tessin und den Verzasca auf der Strecke Bellinzona-Locarno der Gotthardbahn. Die Brücke zwischen Cadenazzo und Reazzino über den Tessin hat 5, diejenige bei Gordola über den Verzasca aber 2 Oeffnungen von je 51 m Stützweite. Die Träger beider Brücken waren Schwedler-Träger, die an den Enden 1,8 m, in der Mitte 7 m Höhe besaßen. Die neuen Träger werden als Parallelträger von 51 m Stützweite, 6,5 m Höhe und 4,8 m Mittenabstand ausgeführt, und zwar als zweiteiliges Fachwerk von 3,17 m Fachweite mit kastenförmigen Gurtungen und versteiften Füllungsgliedern. Das Eisenwerk einer Brückenöffnung wiegt einschließlich der Auflager rd. 174,5 t. Die neuen Brückenträger wurden neben den alten auf Gerüsten aufgestellt und mit einer Geschwindigkeit von 46 cm in der Minute gleichzeitig mit den alten verschoben. Dazu wurden auf beiden Seiten der alten Brücke auf Pfählen ruhende Gerüstböden hergestellt, flußaufwärts für die neuen Brückenträger, flußabwärts für die hinauszuschiebenden alten Träger, die nach der Verschiebung hier zerlegt wurden. Beide Brücken waren durch Stege von etwa 100 m Länge mit dem linken Tessin-Ufer verbunden. Am Ende dieser mit Rollbahngleisen versehenen Stege wurde über dem Gleise der Gotthardbahn ein eiserner Verladekran aufgestellt, um die ankommenden Eisenteile der neuen Brücke von den Bahnwagen unmittelbar auf Rollwagen verladen und dem Versatzgerüst zuführen zu können, sowie die Eisenteile der alten Brücke fortzuführen. Zum Verschieben wurden an beiden Enden der Brückenjoche parallel zur Verschieberichtung Schiebejoche aus Holzfachwerkträgern errichtet, die auf eingerammten Holzpfählen ruhten und die Verschiebevorrichtungen aufnahmen. Als Bahn dienten 3 gekuppelte I-Träger, auf denen gußeiserne Walzen von 160 mm Durchmesser und 500 mm Länge rollten, die den aus ebenfalls 3 I-Trägern bestehenden Schlitten aufnahmen. — Die Verschiebung für die dritte Oeffnung der Tessin-Brücke erfolgte in der Nacht vom 13. auf den 14. Februar von $10^{\underline{40}}$ abends bis $2^{\underline{50}}$ morgens. Von $3^{\underline{10}}$ bis $3^{\underline{45}}$ geschah die Probebelastung der neuen Brücke. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 100; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 509.)

Rasche Brückenherstellung in Chicago. Die Fachwerkarme zweier Klappbrücken von 48 bezw. 44 m Spannw. über den Calumnet wurden in 36 Stunden fertiggestellt. Das Zusammenbauen erfolgte bei hochgehobener Stellung der Klapparme mit Hülfe elektrischer Krane mit 31,3 m langem Kranarm und mit Druckluftnietmaschinen. — Mit Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 26.)

Einige Aufstellungsarten eiserner Brücken. Wiederherstellungsarbeiten an den im Burenkriege zerstörten Brücken. — Mit Abb. (Proc. of the inst. of civ. eng. 1901/02, Bd. 4, S. 352—360; Engineer 1903, I, S. 305, 316.)

Auswechslung der Träger der Miramichi-Brücke mit Hülfe von Pontons (scows). Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 270; Eng. record 1903, Bd. 47, S. 266.)

Unfall beim Eisenbahnbrückenbau am Dammtor-Bahnhof in Hamburg. Der Einsturz des Gerüstes und seine Ursache werden kurz beschrieben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 170.)

Zusammensturz der eisernen Straßenbrücke zu Trenton; Bericht der Kommission. (Eng. news 1903, I, S. 125.)

Zerstörung der Kabel der neuen Eastriver-Brücke durch Feuer und die vorgeschlagene Art ihrer Erneuerung (s. **1903**, S. 525). (Eng. news 1903, I, S. 81; Eng. record 1903, Bd. 47, S. 80.)

Vorrichtung zum Messen der Durchbiegung von Brückenträgern (D. R. G.-M. Nr. 184 877) der Signalbauanstalt Wiemann & Co. in Dortmund. Die Vorrichtung ermöglicht einerseits das Einklemmen eines nach Bedarf abgelängten 2 mm starken Drahtes, anderseits die Befestigung eines Schreibstiftes. D.e durch ihre Einfachheit sich empfehlende Vorrichtung wird beschrieben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 148.)

Ergebnisse der Belastungsversuche am Viadukt von Viaur. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1903, S. 101—116.)

Vergleichung zwischen Gliederketten und Drahtseilen für Hängebrücken (s. **1903**, S. 526); von Hildenbrand. Es wird mit Bezug auf die Manhattan-Brücke nachzuweisen gesucht, daß die Gliederketten teurer sind als Kabel und auch sonst keine Vorteile bieten. (Eng. news 1903, I, S. 229.)

Breitflanschige I-Träger (s. **1903**, S. 525). (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 112.)

Erhaltung des Eisens durch Anstrich. Bei der Untersuchung von Eisenstücken aus dem Abbruch eines 12 stöckigen 1899 erbauten Gebäudes in Newyork hat sich ergeben, daß der aus Leinöl mit Ruß bestehende zweimalige Anstrich nicht nur das Rosten verhindert, sondern auch ein gutes Anhaften des Zementes an dem Eisen bewirkt hatte. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 129.)

Schutz eiserner Brücken gegen den Angriff durch Lokomotivgase. Ein Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten wird auszugsweise wiedergegeben, nach welchem überall, wo wegen großer

Breite der Brücken das Abziehen der Gase nur langsam erfolgt und diese den Oelanstrich angreifen, für einen ausreichenden Schutz des Eisens gegen Rosten Sorge getragen werden soll. Wie dies am zweckmäßigsten zu geschehen hat, soll in jedem einzelnen Fall erwogen werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 285.)

Formänderung gerader Balken; von G. Blot. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1903, S. 27—31.)

Zur Berechnung von kontinuierlichen Trägern über drei Oeffnungen; von Thieme. Ableitung des Verfahrens und Erläuterung an einem Beispiel. (Deutsche Bauz. 1903, S. 101.)

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger; von Kloß. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1903, S. 145.)

Berücksichtigung der Raddrücke bei Feststellung der Trägerform; von F. Brown. Eine der festgestellten Trägerformen für 48,8 ^{m} Spannw. wird eingehender behandelt. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 287.)

Beitrag zur Berechnung der Bogenträger bei sprungweiser Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes; von A. Francke. Es werden behandelt: 1. der Kreisbogenträger mit Kämpfergelenken; 2. der Parabelträger mit Kämpfergelenken. — Mit 1 Tafel. (Allgem. Bauz. 1903, S. 28—36.)

Parabelförmige Einflußlinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens; von Dr. ing. H. Müller-Breslau. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 113—116.)

Der Zweigelenkbogen; von Godfrey. Festigkeitsberechnung eines mit Kämpfergelenken versehenen Bogens mit Strebenbändern. — Mit Abb. (Eng. record 1902, Bd. 46, S. 603.)

Untersuchung der Quersteifigkeit oben offener, eiserner Tragbrücken; von Kriemler. (**1903**, S. 71.)

Theorie der statisch bestimmten Fachwerkträger; von Dr. L. Henneberg und Dr. W. Schlink. (**1903**, S. 157.)

Einfluß der Formänderungen auf den Kräfteplan statisch bestimmter Systeme, insbesondere der Dreigelenkbogen; von Engesser. (**1903**, S. 177.)

Tunnelbau.

Der Simplon-Tunnel und sein Ausbau (s. **1903**, S. 527); Forts. Ausführliche Besprechung der Einrüstungen. — Mit Abb. (Engineer 1903, I, S. 30.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Simplon-Tunnel (s. **1903**, S. 527). Ende Februar war die Bohrung auf 14926 ^{m} vorgerückt, also wurde in $4^{1}/_{2}$ Jahren gerade soviel geleistet, wie in $7^{1}/_{2}$ Jahren am Gotthardtunnel. Da noch gegen 500 ^{m} zu durchbohren sind, zweifelt man daran, bis zum Mai 1904 fertig zu werden. Auf der Nordseite mußte seit dem 25. Februar 1903 die Handbohrung eingeführt werden, da das Gestein sehr brüchig ist und sofort durch eiserne Träger gestützt werden muß. Der Fortschritt ist daher auch nur gering. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 22, 71, 115; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 83, 111, 175, 308.)

Albula-Tunnel (s. **1903**, S. 527). 5492 ^{m} der Gesamtlänge von 5860 ^{m} sind vollkommen fertiggestellt. Der Vollausbruch und die Ausmauerung sollen im Februar 1903 beendet werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 111.)

Im Rugaux-Kehrtunnel wird im Februar der Oberbau gelegt. (Schweiz. Bauz. 1903, I, S. 35.)

Tauern-Tunnel. Nach einem Vortrage von Prof. Dr. Becke werden die geologischen Verhältnisse kurz dargelegt. 280 ^{m} vom Nordtor beginnt der Granitgneis. Auf der Südseite traf man schuppige, quarzreiche Glimmerschiefer, dunkle Biolit-Amphibolite und Lagen von graphitischen Schiefern. Die Wasserführung ist auf der Nordseite unbedeutend, auf der Südseite etwas stärker. Die Gesteinswärme betrug auf der Nordseite 30 ^{m} vom ersten Anschlagpunkte des Granitgneises 6,2^{0} C. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 81.)

Stand der Bauarbeiten bei den neuen Alpen-Tunneln am 1. Dezbr. 1902 (s. **1903**, S. 527). Tauerntunnel: Stollenvortrieb an der Nordseite 564 ^{m} und an der Südseite 362 ^{m}; Karawanken-Tunnel: Vortrieb an der Nordseite 880 ^{m} und an der Südseite 883 ^{m}, fertige Tunnelmauerung an der Nordseite 288 ^{m} und an der Südseite 393 ^{m}; Wocheiner Tunnel: Vortrieb an der Nordseite 1510 ^{m} und an der Südseite 1087 ^{m}, fertige Tunnelmauerung an der Nordseite 770 ^{m} und an der Südseite 250 ^{m}; Bosruck-Tunnel: an der Nordseite 722 ^{m}, an der Südseite 582 ^{m}. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 51.)

Zusammenstellung der bisher erzielten Leistungen beim Bau der großen Alpentunnel am Schlusse des Monats Februar 1903. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1903, S. 178.)

Drei übereinander liegende Tunnel der Pariser Stadtbahn. Unter dem Opernplatz kreuzt sich die Linie 3 mit zwei andern, so daß ein Block der drei übereinander liegenden Tunnel mit kräftigem Mauerwerk errichtet wird, das bis 21 ^{m} unter die Straßenoberfläche reicht. Die Straße wird durch einen eisernen Boden getragen. Zur Gründung wurden drei Kästen verwendet, deren größter 24,5 ^{m} lang und 8 ^{m} breit ist. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 256.)

Unterwassertunnel unter der Themse der Baker Street und Waterloo-Eisenbahn; von Haig. Die beiden Tunnel sind für verschiedene Fahrrichtung bestimmt, befinden sich in einem Abstande von 7 ^{m} voneinander und haben rd. 6,7 ^{m} Durchmesser. Beschreibung des Vortriebes mittels Preßluft. — Mit 2 Taf. (Proceed. of the inst. of civ. eng. 1901/02, Bd. 4, S. 25—85.)

Neuer Tunnel unter der Themse zu London zwischen Greenwich und Millwall; von Essayie (s. **1903**, S. 528). — Mit Abb. (Génie civil 1902, Bd. 42, S. 267.) Der 371 ^{m} lange Tunnel ist von einem gußeisernen Mantel umschlossen und hat zwei Einsteigeschächte von 14 bis 15 ^{m} Tiefe. Die Arbeiten beim Abteufen der Schächte, die einen Durchmesser von 13 ^{m} besitzen, und beim Vortriebe des Tunnels mittels Preßluft sind ausführlich beschrieben. — Mit Abb. u. 1 Taf. (Proceed. of the inst. of civ. eng. 1901/02, Bd. 4, S. 1—24.)

Bau der Untergrundbahn in Newyork (s. **1903**, S. 528). — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1903, I, S. 147, 181.)

Ausführung der Telephontunnel in Chicago. Ausführung in Beton mit 25,4 ^{cm} starken Wandungen und 32,5 ^{cm} starker Sohle mittels eiserner Lehrbögen; lichte Höhe = 2,1 ^{m}, lichte Weite = 1,8 ^{m}. — Mit Abb. (Eng. news 1903, I, S. 166.)

Arbeiten am Sasago-Tunnel in Japan; von Baltzer. An einen kurzen Bericht über die neuern Eisenbahnbauten Japans und den am 6. Juni 1902 erfolgten Durchschlag des oben genannten größten Tunnels der Linie Koshin-Kaido wird eine Beschreibung der Bauausführung und der Arbeitsverteilung auf die $5^{1}/_{2}$ Baujahre angeschlossen. Der Sasago-Tunnel ist eingleisig, hat eine Länge von 4646 ^{m}, verläuft vollständig geradlinig und steigt nur der Entwässerung wegen von beiden Seiten mit

1:800 bis zur Mitte an. Das Querprofil zeigt eine Höhe von 4,6 m über Schienenkante und eine größte Breite von gleichfalls 4,6 m. Vortrieb mittels Firststollenbetriebs. Die vollständige Ausmauerung wurde in der First mit Backsteinen, an den Seitenwänden z. T. mit Bruchsteinen ausgeführt. Der starke Wasserzudrang erschwerte zeitweise den Vortrieb. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 22; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 112.)

Bewährte Ausführungsweisen für schwierige Unterwassertunnel. Die für die Unterführung der Newyorker Eisenbahnen unter dem East- und Northriver bestimmten Tunnel sollen nach dem Vorschlage von O'Rourke aus mehreren für sich aus armiertem Beton hergestellten Röhrenabschnitten gebildet werden, die am Lande verfertigt, bei der Versenkung aneinander gereiht und an den Anschlußstellen entsprechend verdichtet werden. Ein anderes Verfahren, nach einem Vorschlage von Jules Breuchaud, wird ebenfalls mitgeteilt, ferner ein Gefrierverfahren von Ch. Sooysmith und die Verwendung eines Bohrschildes bei Anwendung von Druckluft nach dem Verfahren von Th. Cooper. Endlich werden die Arbeiten beim Bau eines zweigleisigen Tunnels von 1340 m Länge in Boston, diejenigen des Themse-Tunnels bei Greenwich und der Tunnelausführungen der New York Rapid Transit Railway beschrieben. — Mit Abb. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 273, 290, 323.)

Wissenschaftliche Forschung im Tunnelbau. Die Akademie der Wissenschaften und der Ing.- und Montan-Verein in Wien haben darum nachgesucht, daß sie von den Ergebnissen der anläßlich der neuen Alpentunnel in geologischer, mineralogischer, bohr- und sprengtechnischer Hinsicht erzielten Erhebungen benachrichtigt werden mögen. Sie haben sich außerdem bereit erklärt, durch ihre Fachmänner die Befunde bearbeiten zu lassen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1903, S. 322.)

Luftprüfung in Tunneln; von J. W. Ellms. Eine Luftprüfungsvorrichtung von Shaw wird mitgeteilt, die das Vorhandensein brennbarer Gase nachzuweisen ermöglicht und mit Erfolg beim Bau eines 7 km langen Tunnels für die Wasserversorgung von Cincinnati verwendet wurde. — Mit Schaub. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 246.)

Lüftung der Unterpflasterbahnen und Tunnel. (Eng. record 1903, Bd. 47, S. 241.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Flufs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Hydrologie.

Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin; von Eger. Eingehende Beschreibung der Anstalt und Mitteilung ihres Arbeitsplanes. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 189.)

Flufsbau.

Wildbachverbauungen in Kärnten. Kurze Zusammenstellung der durch die Verbauungen erzielten Erfolge. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1903, S. 156.)

Wiederherstellung eines Nadelwehres an der Fulda; von Greve. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 209.)

Schiffbarmachung der mittlern Oeffnung der Torgauer Chausseebrücke; von Blumberg. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 95.)

Neue Schleuse bei Port à l'Anglais; von Alby. Schleppzugschleuse von 180 m Kammerlänge. Lichte Weite der Kammer 16 m, der Häupter 12 m. Verschluß durch einflügelige Tore mit senkrechter Achse. Antrieb der Tore durch Turbinen und von Hand. Verschluß der Umläufe durch niedrige Zylinderventile. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1902, III, S. 5.)

Kanalbau.

Erweiterung der Verbindungskanäle bei Turnhout und von Turnhout nach Antwerpen. — Mit Abb. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1903, III, S. 125.)

Wettbewerb für den Entwurf zu einer Schachtschleuse mit 20 m Gefälle; von Wattenberg. Besprechung der Lösungen der zum Schinkelfeste des Berliner Architektenvereins im Jahre 1900 gestellten Preisaufgabe. Von der Mehrzahl der Bearbeiter ist eine Ausführung in Betoneisen für den Schleusenkörper vorgesehen. Teilweise ist der Schleusenkörper mit einer Erdumhüllung versehen, bei einigen Entwürfen ist er dagegen freistehend angenommen, um von vornherein die unsichere Wirkung des Erddrucks zu beseitigen. Der Verschluß am Unterhaupte wird bei allen Entwürfen durch ein Hubtor, der am Oberhaupt bei fast allen durch ein Klapptor bewirkt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 409.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Reg.-Baumeister Soldan in Hannover.

Bauten im Mündungsgebiete der Flüsse.

Arbeiten an der untern Donau zwischen Tultscha und der Sulina-Mündung. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1903, S. 137.)

Baggerungen im Mündungsgebiete der Seine (s. **1903**, S. 318). — Mit Abb. (Génie civil 1903, Bd. 42, S. 241.)

Seeschiffahrts-Kanäle.

Seekanäle; von Eger. Kurze Mitteilungen über einige geplante Seekanäle, insbesondere den Panama-Kanal. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 245.)

Seehäfen.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhange mit dem La Plata; von Offermann. Eingehende Schilderung der Fahrwasserverhältnisse auf dem La Plata und Besprechung verschiedener Vorschläge zur Verbesserung der Zufahrt des Hafens von Buenos Aires. Als günstigste Lösung wird ein Uferkanal zwischen dem Hafen von La Plata und Buenos Aires bezeichnet. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 185.)

Die wichtigsten Häfen im Norden und Westen Frankreichs; von Pierrot und Melotte. Eingehende Beschreibung der Häfen von Dünkirchen, Calais, Boulogne, Dieppe, Hâvre, Tancarville, Cherbourg, St. Malo, St. Nazaire, Nantes, La Rochelle, Rochefort und Bordeaux. Besprechung der allgemeinen Verhältnisse und der prinzipiellen Anordnung der Schleusentore. — Mit Abb. u. Lageplänen. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1903, Bd. III, S. 61.)

Bau der neuen Molenköpfe am Hafen in Stolpmünde; von Zander. Der Unterbau der Molenköpfe besteht aus je einem eisernen Senkkasten ohne Boden. Die Kästen wurden durch seitlich angehängte Schwimmkörper schwimmfähig gemacht und wurden durch

Einlassen von Wasser in die letztern versenkt. Ausfüllung mit Betonsäcken. Von außen sind die Molenköpfe durch Senkfaschinen und Steinschüttungen gegen Unterspülung gesichert. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1902, S. 537.)

Die Häfen von Rosenberg, Brandenburg und Fischhausen am Frischen Haff; von Thomas. Die der Haffschiffahrt dienenden Häfen werden unter bildlicher Darstellung der wichtigsten Einzelheiten beschrieben. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 270.)

Hafenanlage von Bergen (Norwegen). Die Stadt Bergen liegt zwischen zwei Armen des Beyfjords, von denen der nördliche gegenwärtig die wichtigsten Hafenanlagen enthält. Der Verkehr betrug im Jahre 1901 1 000 000 Gewichtstonnen. Es wird eine wesentliche Vergrößerung der Hafenanlagen beabsichtigt, wobei namentlich im südlichen Arme des Fjords große Neuanlagen geplant sind. Sämtliche Teile des Hafens werden durch Wellenbrecher gegen Seegang geschützt. Es sind im ganzen etwa 6100 m neuer Kaianlagen geplant. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 294.)

Der Hafen von London (vgl. **1903**, S. 318); von Skalweit. Kurze Angabe der wichtigsten Punkte aus dem Bericht des mit der Prüfung der Verwaltungs- und Betriebsverhältnisse des Londoner Hafens beauftragten Ausschusses. Neben umfassender Vereinheitlichung der Verwaltung wird an baulichen Arbeiten vor allen Dingen die Schaffung von 30′ (= 9,14 m) Fahrtiefe unter NW. gewöhnlicher Springtide bis zu den Surrey-Commercial Docks bei 1000 bis 300′ (305 bis 91 m) Sohlenbreite und von 25 bis 26′ (7,62 bis 7,93 m) Fahrtiefe bei 300′ (91 m) Sohlenbreite oberhalb dieser Docks verlangt. Zunächst sollen nur einzelne tiefe Stellen geschaffen werden, in denen tiefgehende Schiffe auf höhern Wasserstand warten können. (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 253.)

Wellenbrecher des Hafens von Buffalo (Eriesee). Die Wellenbrecher, die in einer Wassertiefe von 30 qm erbaut sind, bestehen zum Teil aus Steinschüttung mit einem Kieskern, zum Teil aus großen hölzernen Senkkästen, die mit losen Steinen angefüllt sind. Die Steindämme sind über Wasser mit schweren Blöcken abgepflastert, die Holzkastendämme mit Beton abgeglichen. — Mit Abb. (Engineer 1903, I, S. 515.)

Hafen von Durban. — Mit Abb. (Engineer 1903, I, S. 407.)

Bücherschau.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraſse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Leitfaden der architektonischen Formenlehre. Für Baugewerkschüler bearbeitet von Professor Bruno Specht, Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule zu Breslau. Breslau 1903. Trewendt & Graniers Verlag (Alfred Preuß). Erster Teil 48 S. in 8⁰. Preis 0,60 ℳ. Zweiter Teil 39 S. in 8⁰. Preis 0,55 ℳ.

Moderne Bauformen. Fassaden, Interieurs, Details. Im Verein mit R. Beruclair herausgegeben von M. J. Gradl. Band 2, Heft 1—11. Julius Hoffmann, Verlag Stuttgart. Preis des ganzen Jahrgangs = 12 Hefte mit je 8 Tafeln = 24 ℳ. Einzelne Hefte 4 ℳ.

Moderne Bauschreiner-Arbeiten. Neue Vorlagen für die Praxis des Bautischlers. Mit Grundrissen, Schnitten und detaillierten Querschnitten. Herausgegeben von Schmohl und Stähelin, Architekten in Stuttgart (Lief. 1—6) und Kieser und Deeg, Architekten in München (Lief. 7—12). Vollständig in 12 Lieferungen à 2 ℳ. Lief. 11 und 12. Ravensburg. Verlag von Otto Maier.

Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesit, Zement u. dergl., mit besonderer Berücksichtigung der Gasbrennöfen von Ernst Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur, Konstrukteur industrieller Feuerungsanlagen. 145 S. in 8⁰ mit 140 Zeichnungen. Hannover 1903. Verlag von Gebr. Jänecke. Preis 4,80 ℳ.

Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein, sowie beim Unterrichte an technischen Lehranstalten von E. Häseler, Geh. Hofrat und Professor an der Herzogl. Techn. Hochschule in Braunschweig. In drei Teilen. Mit vielen eingedruckten Figuren und angehefteten Figurentafeln. Erster Teil. Die eisernen Brücken. Vierte Lieferung, zweite Hälfte, erster Abschnitt. Braunschweig 1903. Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 10 ℳ.

Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Auf Grund der Erfahrung bearbeitet von L. v. Tetmajer. Professor der Techn. Hochschule Wien, Mitglied der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften etc. etc Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Leipzig und Wien 1904. Franz Deuticke. 565 S. in 8⁰ mit 274 Textabb. und 10 Tafeln. Preis 16 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Vierter Band: Die Baumaschinen. Zweite Abteilung: Vorrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern. Das Abbohren von Schächten. Gesteinsbohrmaschinen. Schrämund Schlitzmaschinen. Tunnelbohr- und Treibmaschinen. Die elektrische Minenzündung. Bearbeitet von G. Köhler, W. Schulz (†), L. Bräuler und K. Zickler. Unter Mitwirkung von L. Franzius, Oberbaudirektor in Bremen, herausgegeben von F. Lincke, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Zweite vermehrte Auflage. 484 S. in 8⁰ mit 367 Textfiguren und 18 lithographierten Tafeln. Leipzig 1903. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis 20 ℳ, geb. 23 ℳ.

Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. Lehrbuch, Aufgabensammlung und Literaturnachweis. Verfaßt von Dr. Arwed Fuhrmann, Geh. Hofrat, Professor an der Königl. Technischen Hochschule Dresden. 292 S. in 8⁰ mit 83 Holzschnitten. Berlin 1903. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn (vorm. Ernst & Korn). Preis 9 ℳ.

Das Kaliberieren der Walzen. Eine Sammlung von Kaliberierungs-Beispielen systematisch geordnet und erläutert. Als Lehrgang für den angehenden, sowie als Nachschlagebuch für den ausübenden Kaliberierer. Herausgegeben von Professor Alb. Brovot, Hütteningenieur. Lieferung 1, enthaltend Tafel 1—40 und Textbogen 1—4. Lieferung 2, enthaltend Tafel 41—80 und Textbogen 5—8. Leipzig 1902. Verlag von Arthur Felix. Preis jeder Lief. 14 ℳ.

Die Kraftmaschinen. Vorlesungen über die wichtigsten der zurzeit gebrauchten Kraftmaschinen für Zuhörer aller Fakultäten an der Universität Greifswald, gehalten von Dr. K. Schreber, Privatdozent. 347 S. in 8⁰, 56 Textabb. und 1 Tafel. Leipzig 1903. G. B. Teubner. Preis 6 ℳ.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Professor Dr. Otto Lummer, Dozent an der Universität zu Berlin, Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. 112 S. in 8°. München und Berlin 1903. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

Publikationen des Statistischen Bureaus der Haupt- und Residenzstadt Budapest. XXXII. Die Bautätigkeit in Budapest in den Jahren 1896—1900 von Dr. Josef v. Körösy, Direktor des Budapester Kommunal-Statistischen Bureaus. Uebersetzung aus dem Ungarischen. Berlin 1903. Puttkammer & Mühlbrecht. 67 S. in 8° mit einer graphischen Darstellung und 18 Tabellen. Preis 2 ℳ.

—, desgl. XXXIII. I/1. Die Hauptstadt Budapest im Jahre 1901. Resultate der Volkszählung und Volksbeschreibung von Dr. Josef v. Körösy, Direktor des Kommunal-Statistischen Bureaus und Dr. Gustav Thirring, Vizedirektor des Bureaus. Erster Band, erste Hälfte. Stadtteile, Straßen, Gebäude und Wohnungen. Uebersetzung aus dem Ungarischen. Berlin 1903. Puttkammer & Mühlbrecht. 62 S. in 8° mit einer chromolithographischen Tafel.

Moderne Schriften. Vorlagen für die Beschreibung technischer Zeichnungen, entworfen von Joh. Heymann. 10 Tafeln. Leipzig. Verlag von Seemann & Co. Preis 7,50 ℳ.

Die Schulstätten der Zukunft von H. Th. Matthias Meyer. 78 S. in 8° mit 28 Textabb. Hamburg und Leipzig 1903. Verlag von Leopold Voß. Preis 1,50 ℳ.

Die Verhandlungen und Untersuchungen der Preußischen Stein- und Kohlenfallkommission. VI. Heft. Sonderheft der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate. Berlin 1903. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Gropiussche Buch- und Kunsthandlung.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate. Herausgegeben im Ministerium für Handel und Gewerbe. 51. Band. 2. Heft. Mit einem Atlas, enthaltend die Tafeln 13—31. Berlin 1903. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Gropiussche Buch- und Kunsthandlung.

—, desgl. 51. Band. 1. Statistische Lieferung.

Beiträge zur Bauwissenschaft. Herausgegeben von Cornelius Gurlitt. Von der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden genehmigte Doktordissertationen. Berlin 1903. Verlag von Ernst Wasmuth.

Heft 1. Dr. ing. Wilhelm Fiedler, Das Fachwerkhaus in Deutschland, Frankreich und England. 99 S. in 8° mit 192 Abb. Preis 5 ℳ.

Heft 2. Dr. ing. Rudolf Wesser, Der Holzbau mit Ausnahme des Fachwerkes. 74 S. in 8° mit 200 Abb. Preis 5 ℳ.

Heft 3. Dr. ing. H. Rahtgens, S. Donato zu Murano und ähnliche venezianische Bauten. 96 S. in 8° mit 100 Abb. und 2 Tafeln in Farbendruck. Preis 8 ℳ.

Apparate und Geräte zur Prüfung von Portland-Zement, zusammengestellt vom chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Professor Dr. H. Seger & E. Cramer. Berlin NW. 5, Kruppstr. 6. Berlin 1903. Verlag: Tonindustrie-Zeitung. Preis 1 ℳ.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung zu Düsseldorf 1902. Von M. Buhle, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden. 46 S. in 4° mit 2 Tafeln und 220 Textabb. (Sonderdruck aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1902/03.) Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1904. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Sechsundzwanzigster Jahrgang. 2 Teile. Berlin 1904. Verlag von Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Georg Hirths Formenschatz. Redaktion: Dr. E. Bassermann-Jordan. 27. Jahrgang. 1903, Heft 8 und 9. München und Leipzig. G. Hirths Kunstverlag. Preis des Heftes 1 ℳ.

Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Neuere Meßverfahren, Apparate und Versuche. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. 150 S. in 8° mit 81 Abb., 15 Uebersichten und 3 Tafeln. Hannover 1903. Verlag von Gebr. Jänecke. Preis 7,50 ℳ.

Das japanische Haus. Eine bautechnische Studie von F. Baltzer, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, z. Z. beurlaubt als Beirat im Kaiserlichen japanischen Verkehrsministerium in Tokio. 72 S. in Fol. mit 150 Textabb. und 9 Tafeln. Berlin 1903. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Gropiussche Buch- und Kunsthandlung. Preis 15 ℳ.

Die Kältemaschinen. Von Georg Göttsche, Ingenieur in Altona a. E. 130 S. in 8° mit 71 Abb. und 15 Tabellen. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Deutscher Maschinist und Heizer".) Hamburg 1904. Johannes Kriebel. Preis 2,50 ℳ.

Lehrbilder für Baustoffkunde. Eine Sammlung von Bildern aus den Werkstätten der Baustoffgewerbe. Gezeichnet und erläutert vom Architekten Ad. Henselin. 40 Bilder mit Text in 8°. Berlin 1903. Kommissionsverlag: Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 2 ℳ.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen. Von Dr. Max Corsepius. Dritte vermehrte Auflage. 271 S. in 8° mit 108 in den Text gedruckten Figuren und zwei Tabellen. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer.

Bruno Möhring: Stein und Eisen. 10 Lieferungen von je 10 Tafeln 48/32 cm. Lief. 1. Berlin 1903. Verlegt bei Ernst Wasmuth. Preis der Lieferung 10 ℳ.

Stoff und Bewegung. Philosophische Betrachtungen vom Standpunkt eines Ingenieurs. Verfasser: E. de la Sauce. Berlin 1903. Verlag: Schall & Rentel. Preis 1,50 ℳ.

Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. Für Studierende und Praktiker berechnet von Danckwerts, Reg.- und Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Mit 35 Abb. im Text und 2 besonderen Anlagen. Wiesbaden 1903. C. W. Kreidels Verlag. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1903.) Preis 0,80 ℳ.

Verwaltungsbericht der Königl. Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre 1899 und 1900. II. Abteilung. Wasserbauwesen. Herausgegeben von dem Königl. Ministerium des Innern, Abteilung für den Straßen- und Wasserbau. 160 S. in 4° mit 41 Beilagen. Stuttgart 1903.

Moderne Bauformen (vgl. S. 603).

Von den im Verlage von Julius Hoffmann-Stuttgart erscheinenden Werke, welches im Verein mit R. Beruclair von M. J. Gradl herausgegeben wird, liegen die Hefte 1—11 des zweiten Jahrgangs vor. In denselben sind Werke deutscher, österreichischer, französischer, englischer und holländischer Meister enthalten, welche in neuzeitlichen, eigenartigen Formen arbeiten, und es ist bei der Auswahl das Hauptgewicht auf die Veröffentlichung solcher Neuschöpfungen gelegt, bei deren Entstehung keinerlei äußere Einwirkungen beschränkend eingegriffen haben, bei denen also die künstlerische Gestaltungsgabe des Architekten sich frei entfalten konnte. Die Wiedergabe von Fassaden, Innenräumen und Teilzeichnungen in geometrischen und schaubildlichen Darstellungen ist eine ganz ausgezeichnete. Mit besonderer Freude werden diejenigen Tafeln von den Fachgenossen begrüßt werden, in welchen die Kunstwerke in ihrer farbigen Gestalt erscheinen, da die Farbe für die Wirkung der Architektur doch immer von großer Bedeutung ist. Wer Sinn für neuzeitliche fortschrittliche Architektur hat, findet in den „Modernen Bauformen" reiches, schätzenswertes Material zum Studium und vielfache Anregung. C. Wolff.

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Band XLIX. — Jahrgang 1903.

Sach- und Namen-Verzeichnis.

Die Original-Beiträge sind durch ein vorgesetztes * bezeichnet.

C.

D.

F.

H.

I.

J.

K.

M.

N.

T.

Z.

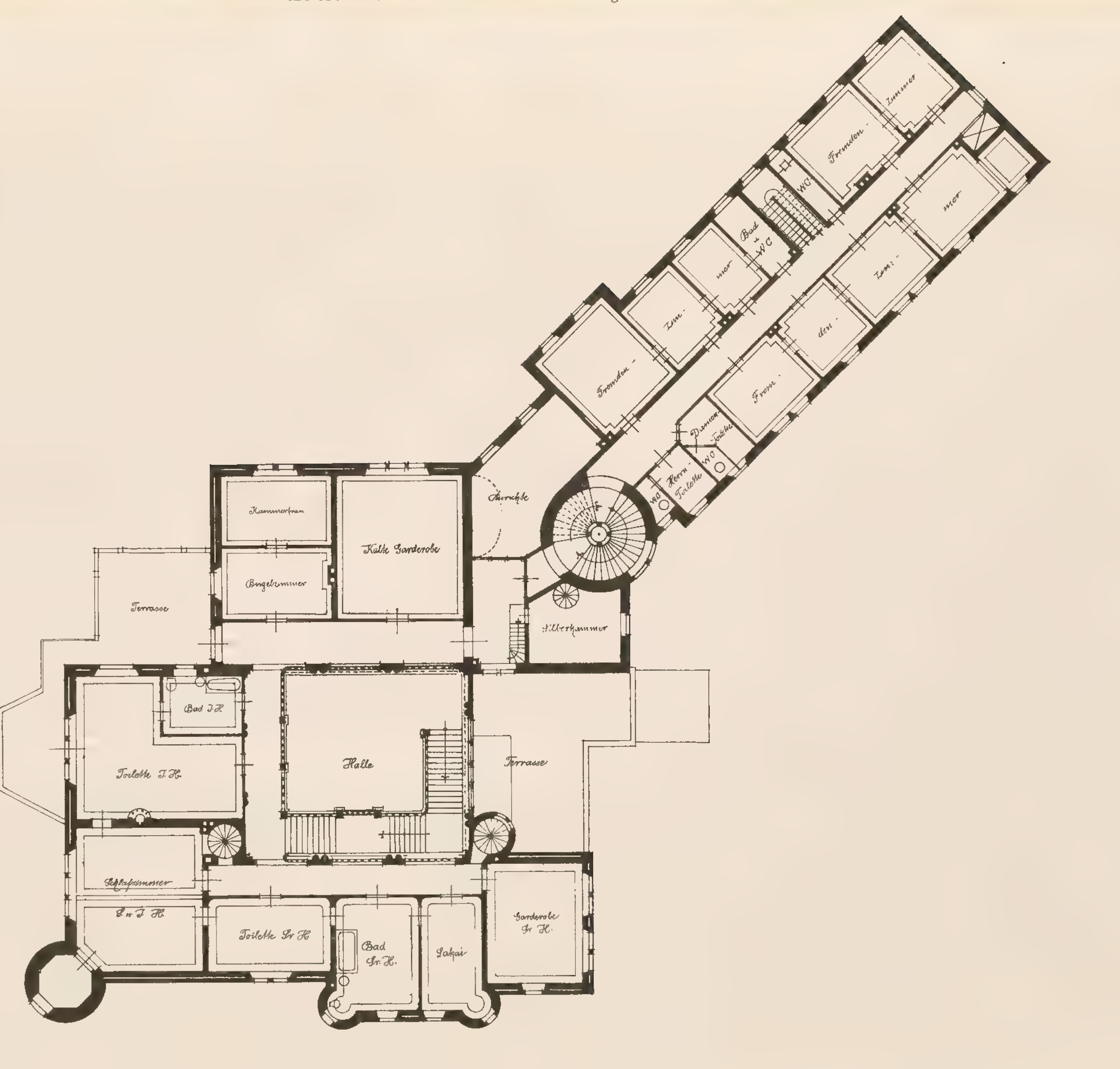
Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

Schloss Wiligrad; Erdgeschoss.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden.

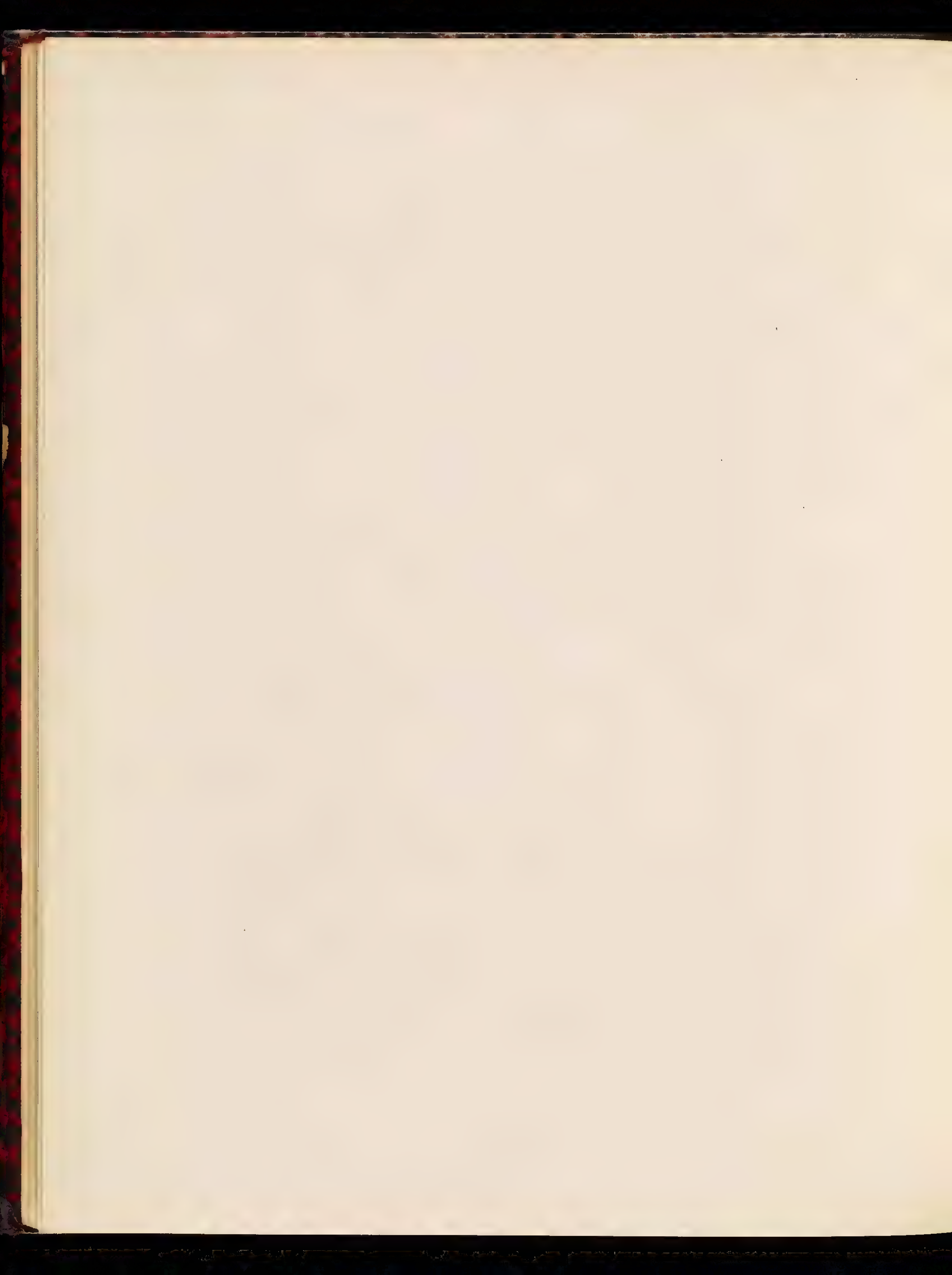
C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.



Schloss Wiligrad; Obergeschoss.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.



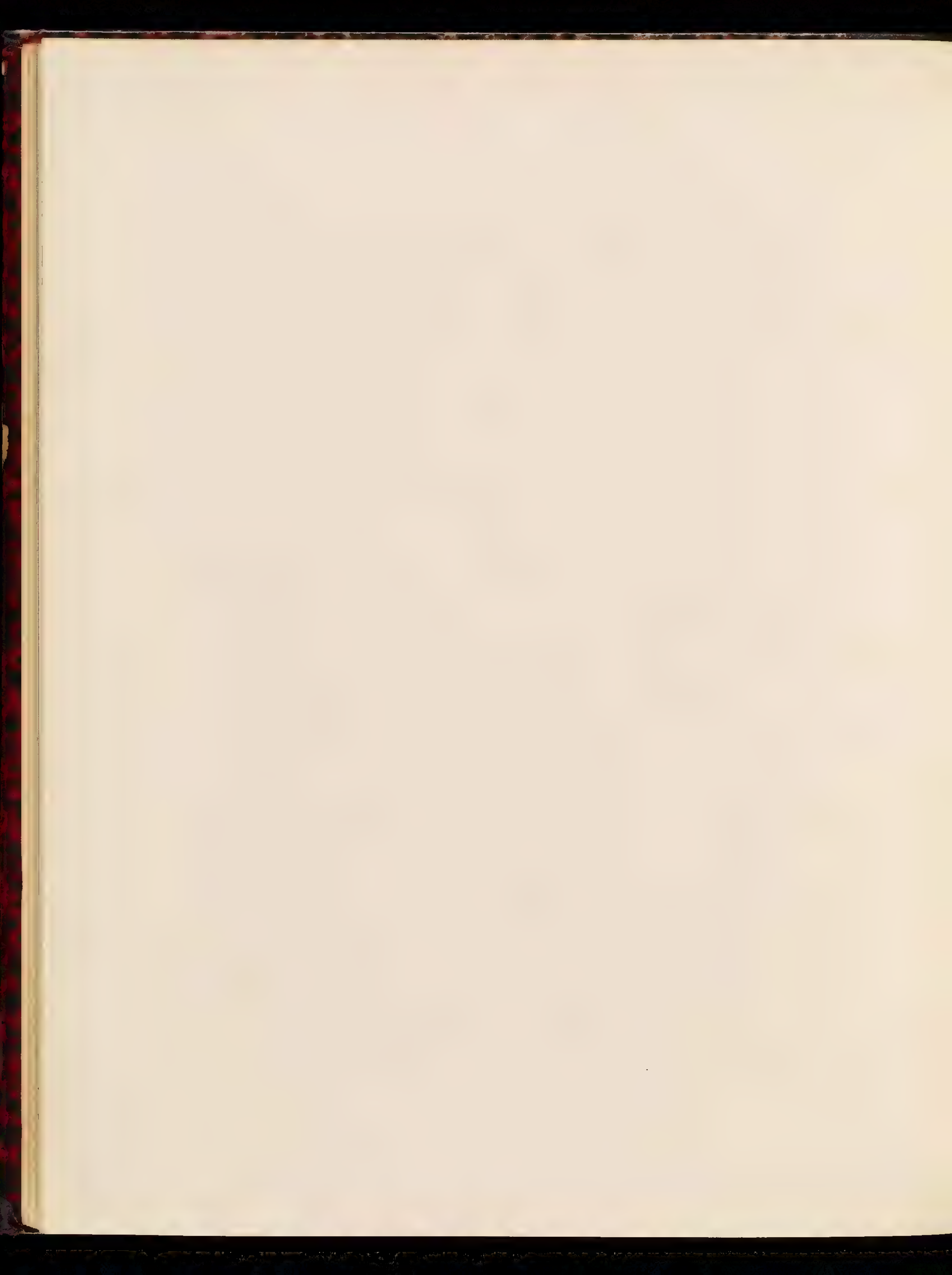


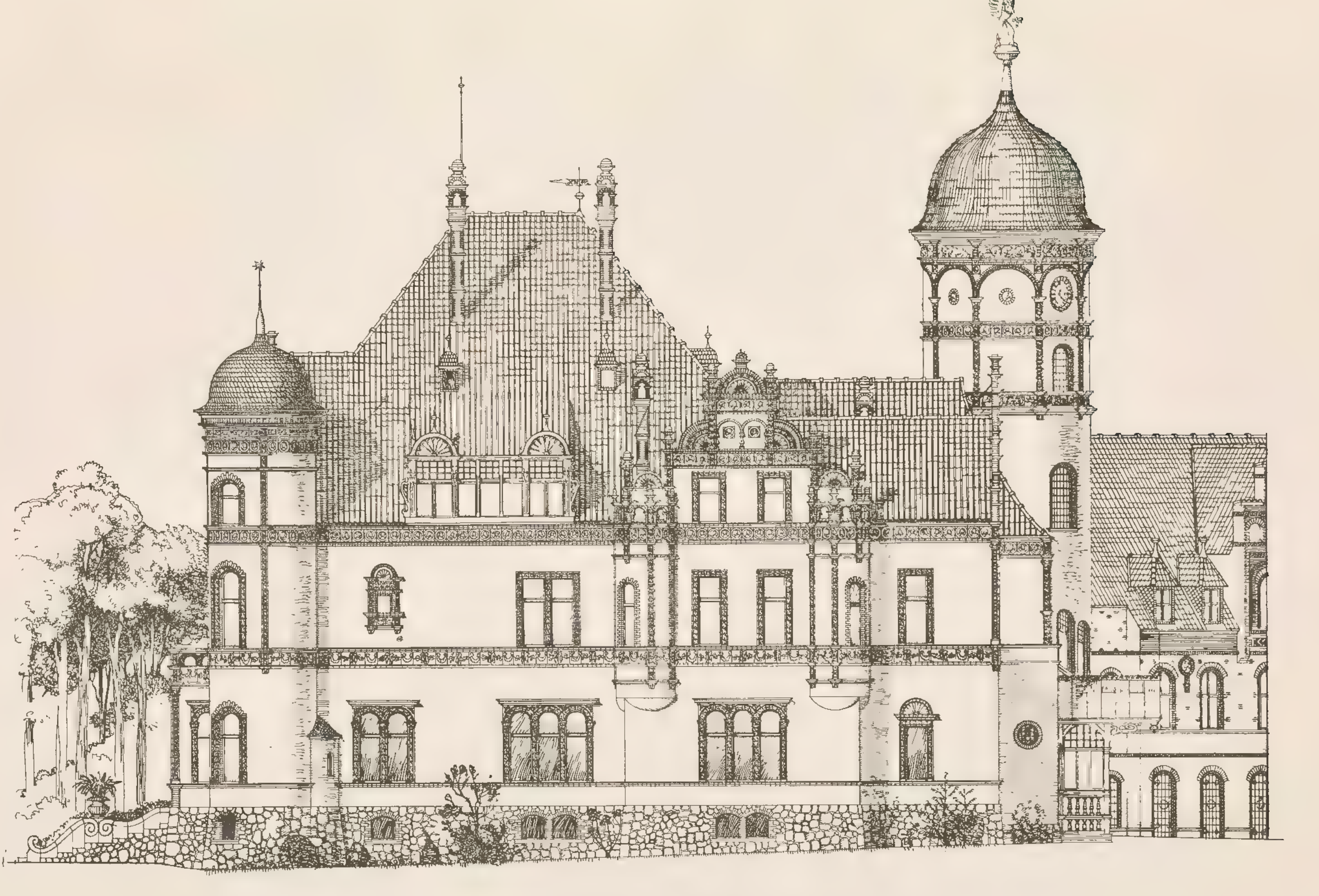
Schloss Wiligrad; Nordseite.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

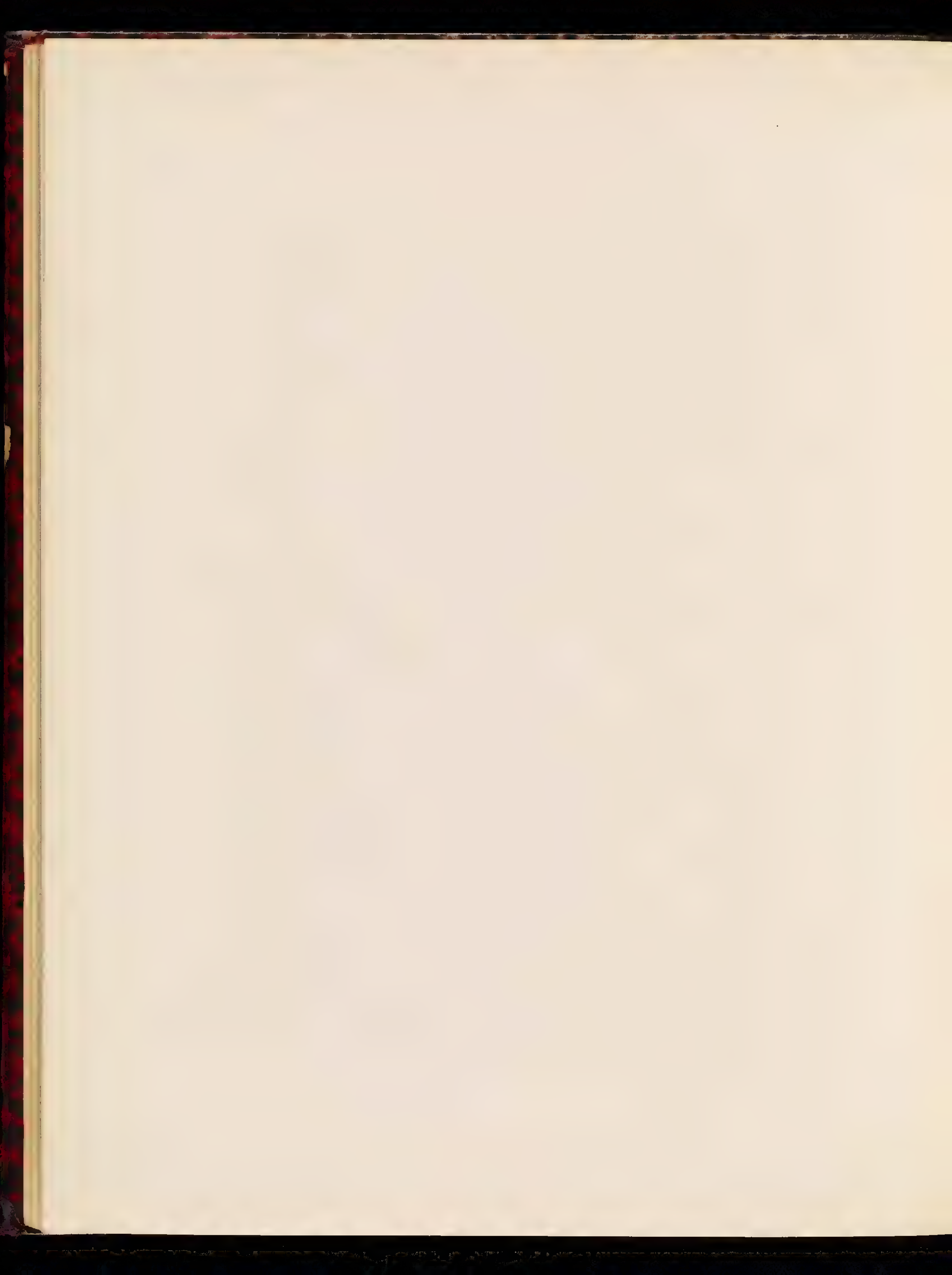


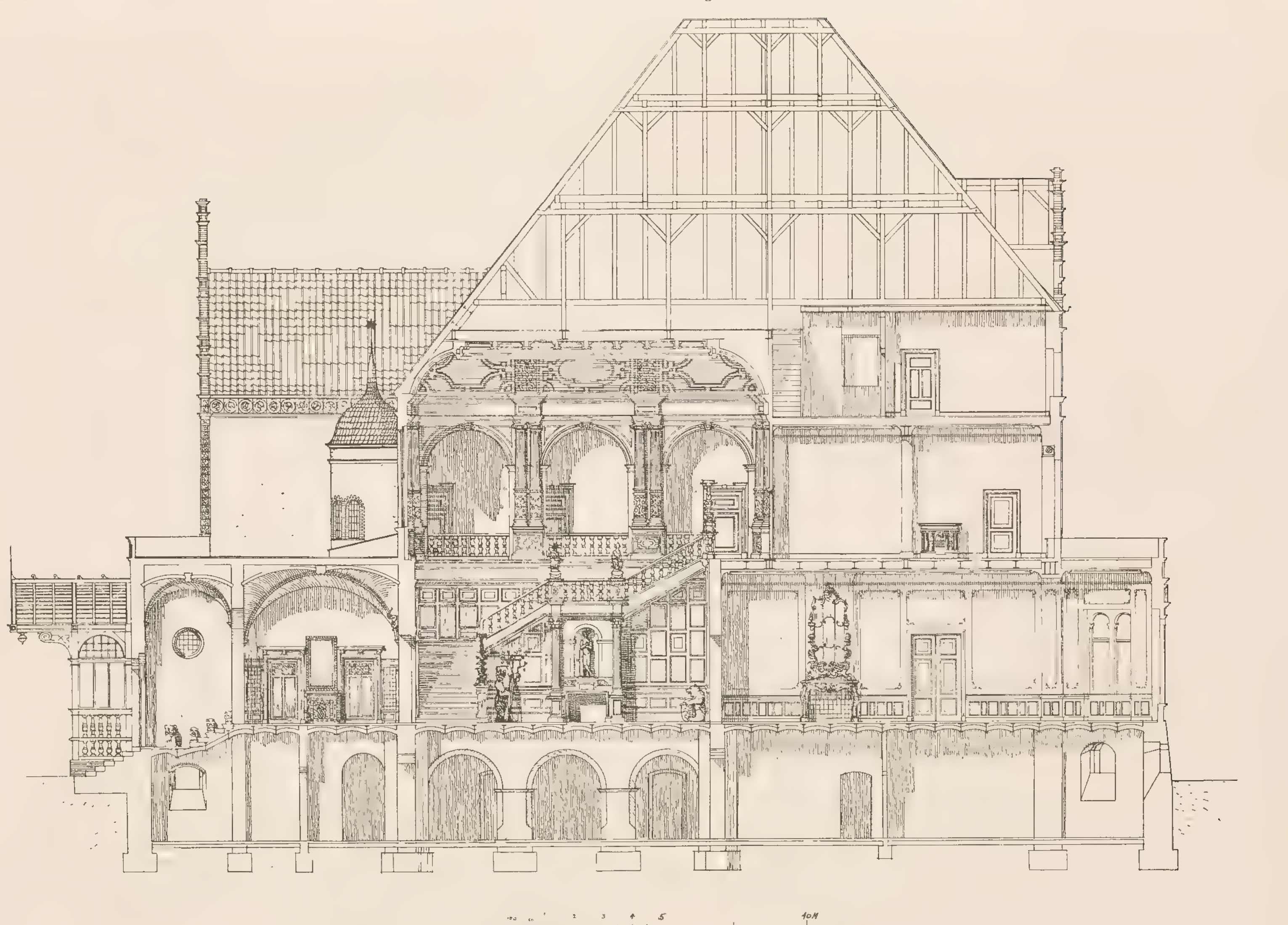


Schloss Wiligrad; Westseite.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden

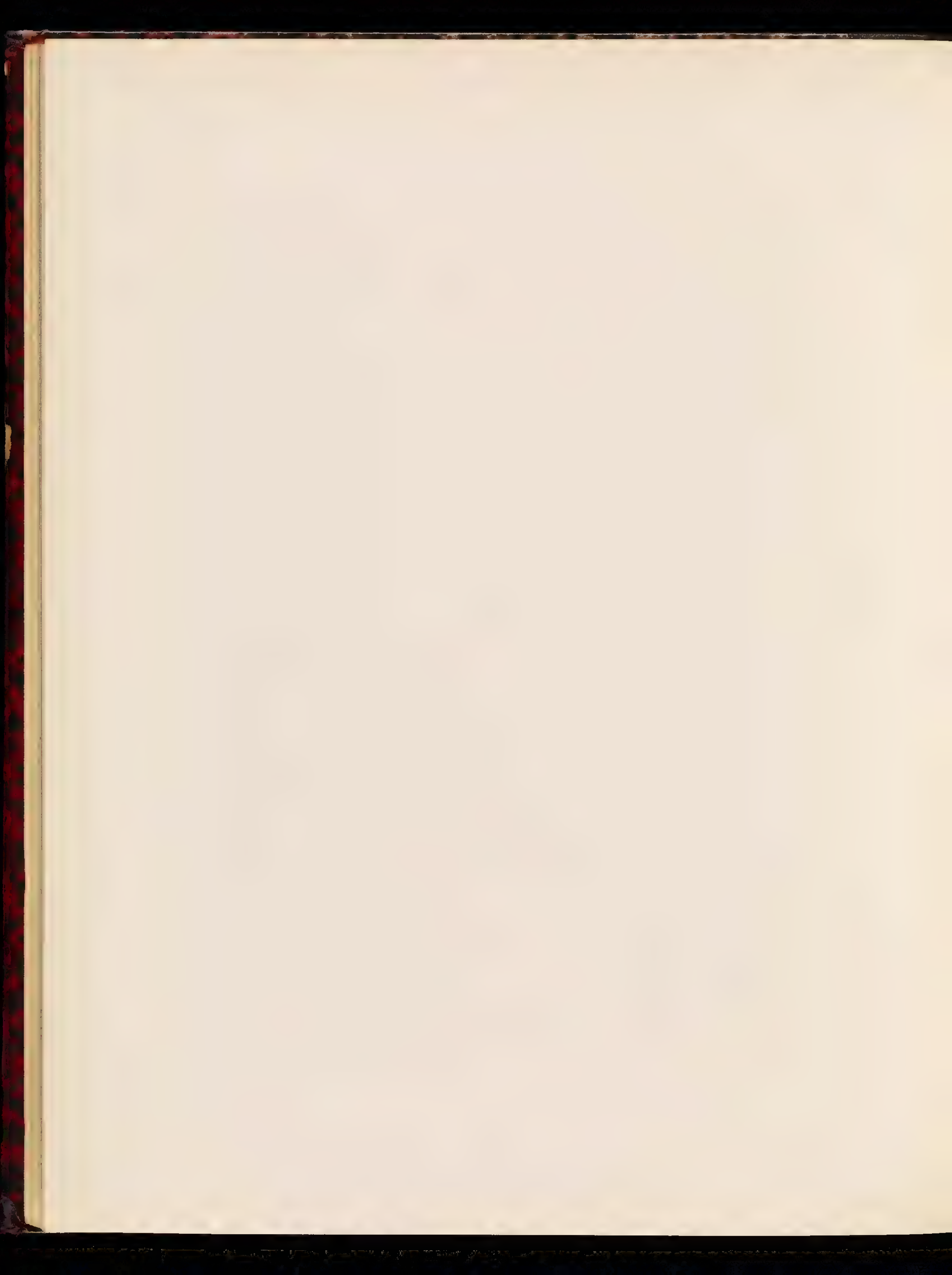




Schloss Wiligrad; Querschnitt.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

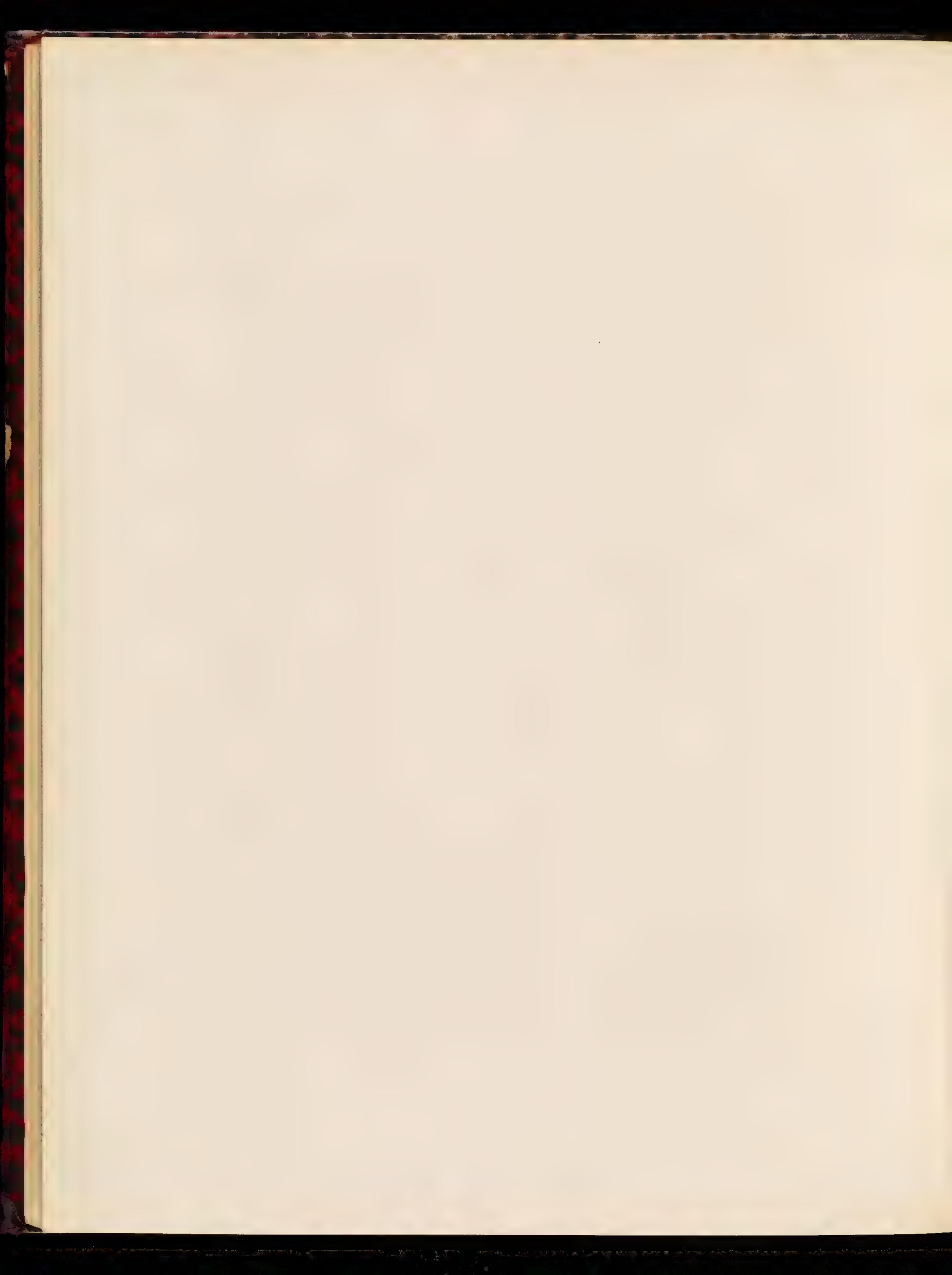


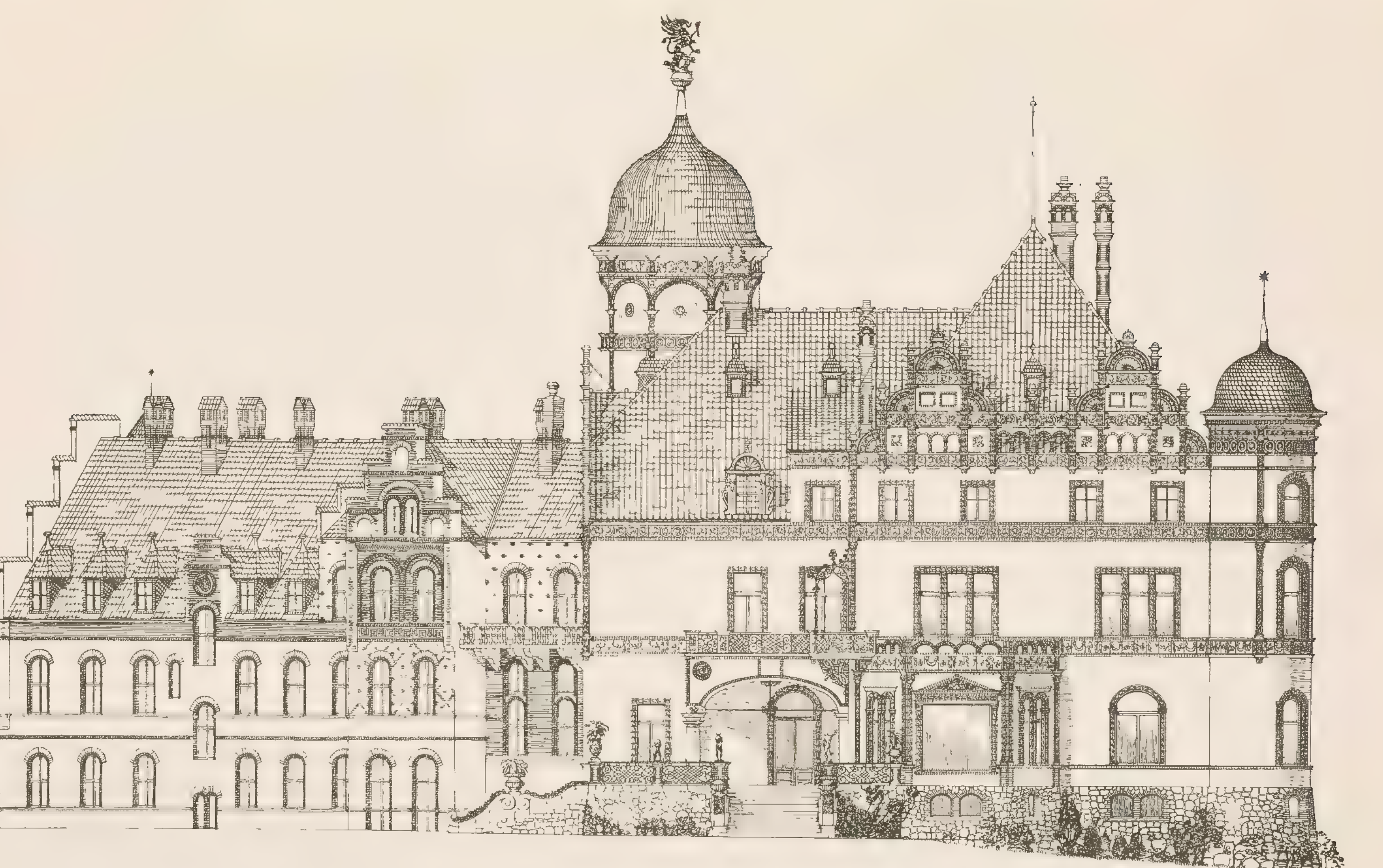


Schloss Wiligrad; Ostseite.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

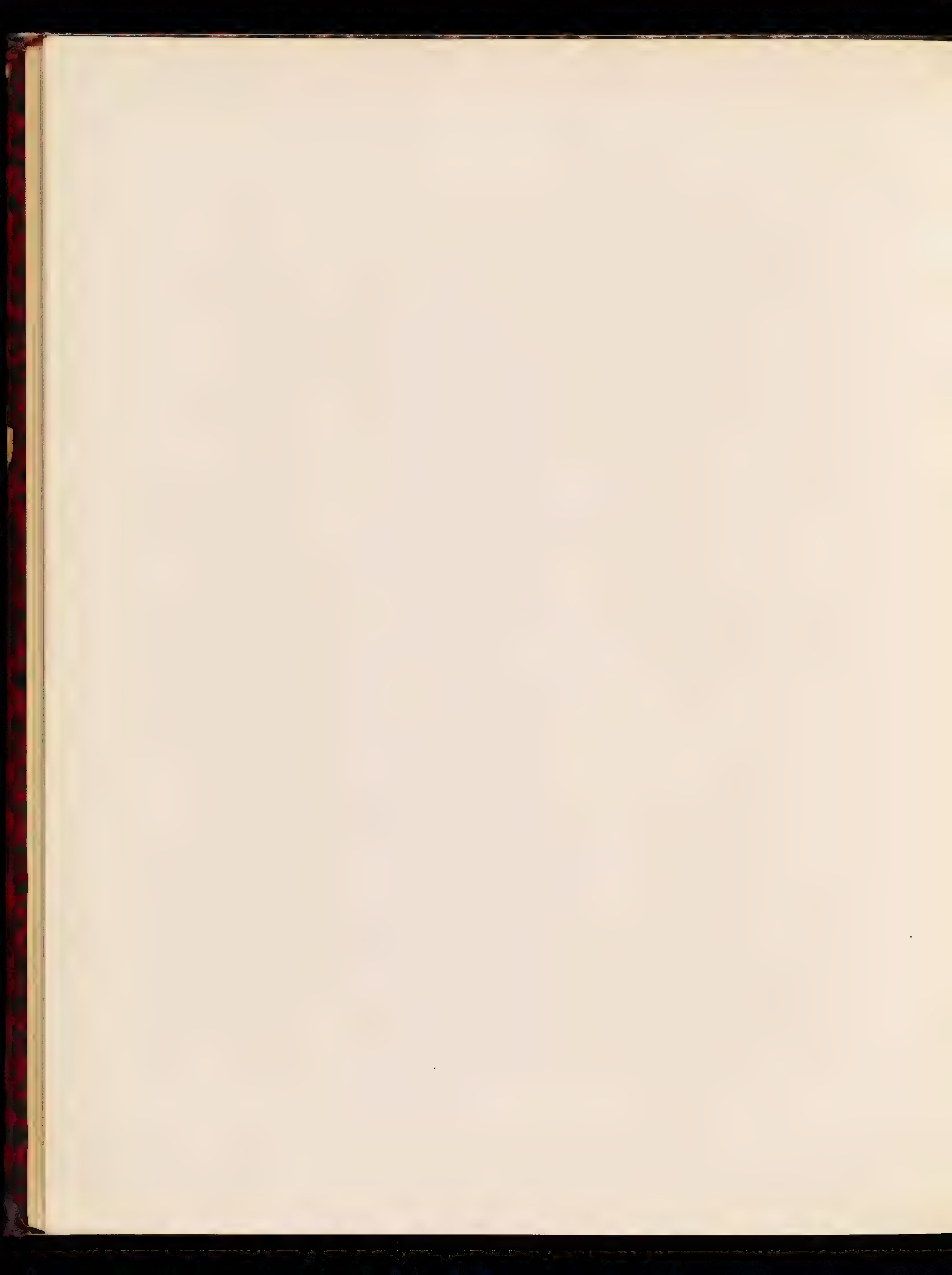


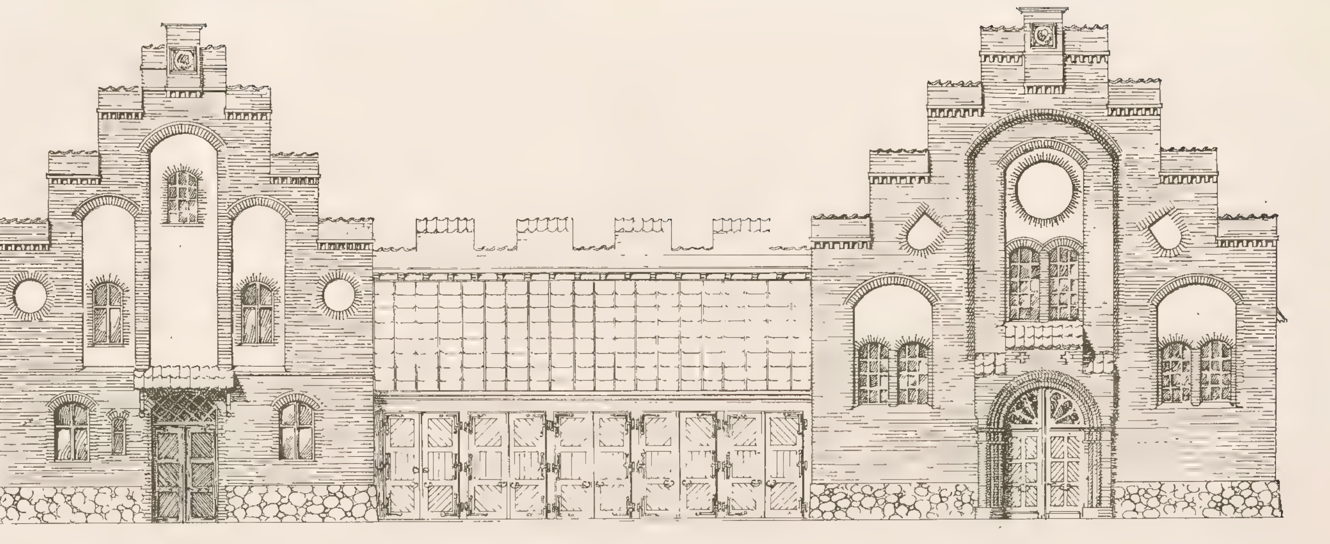


Schloss Wiligrad; Südseite.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

Druck von Carl Ritter, Wiesbaden. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

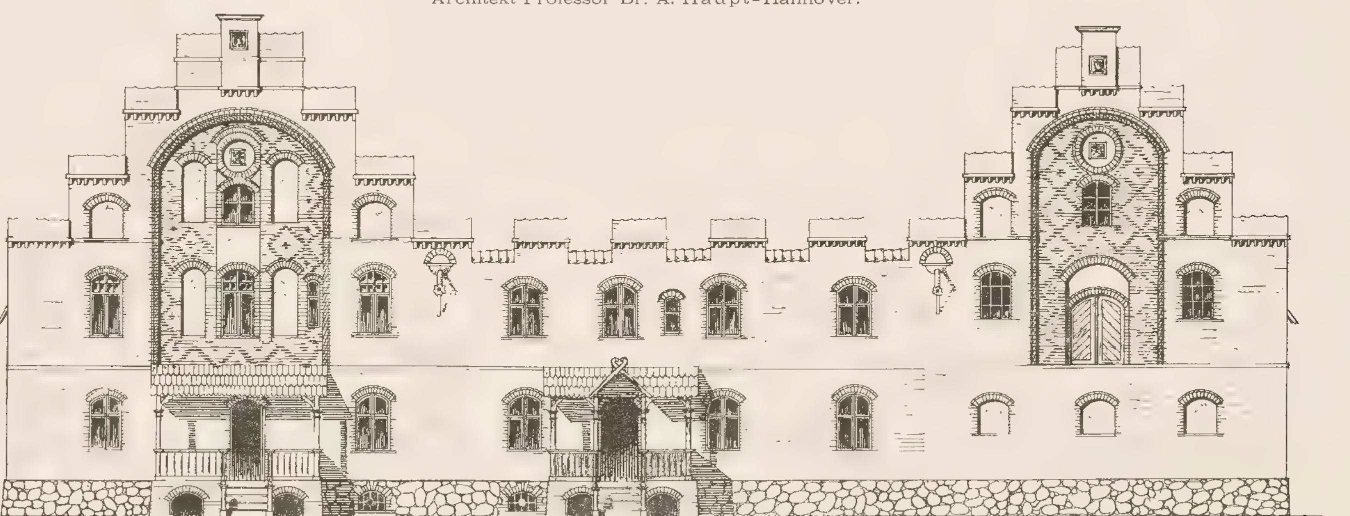




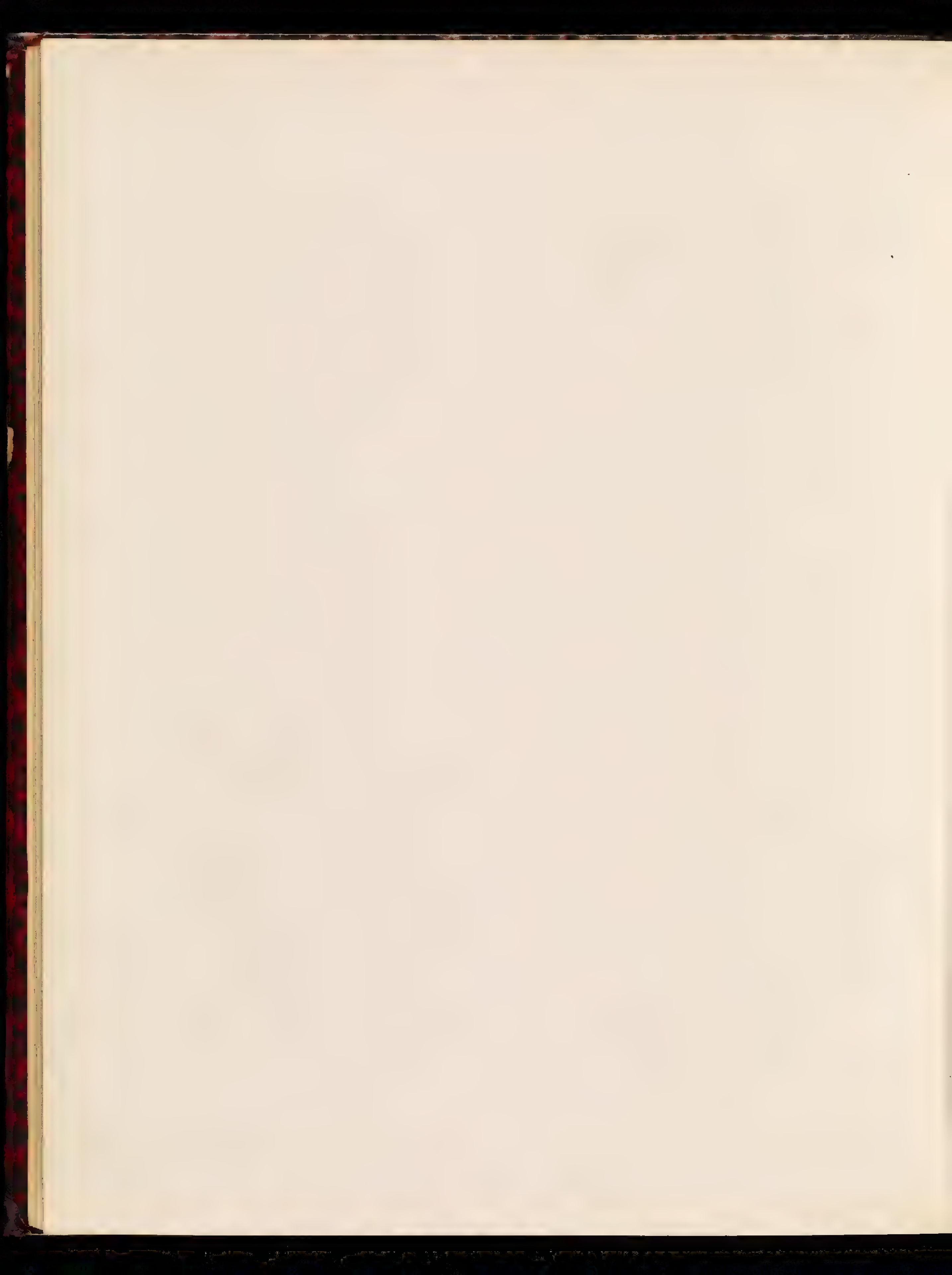
1:150

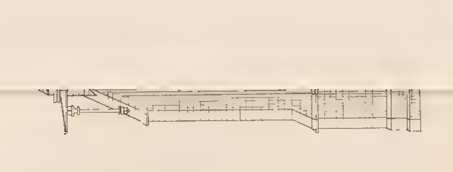
Schloss Wiligrad; Stallgebäude.

Architekt Professor Dr. A. Haupt-Hannover.

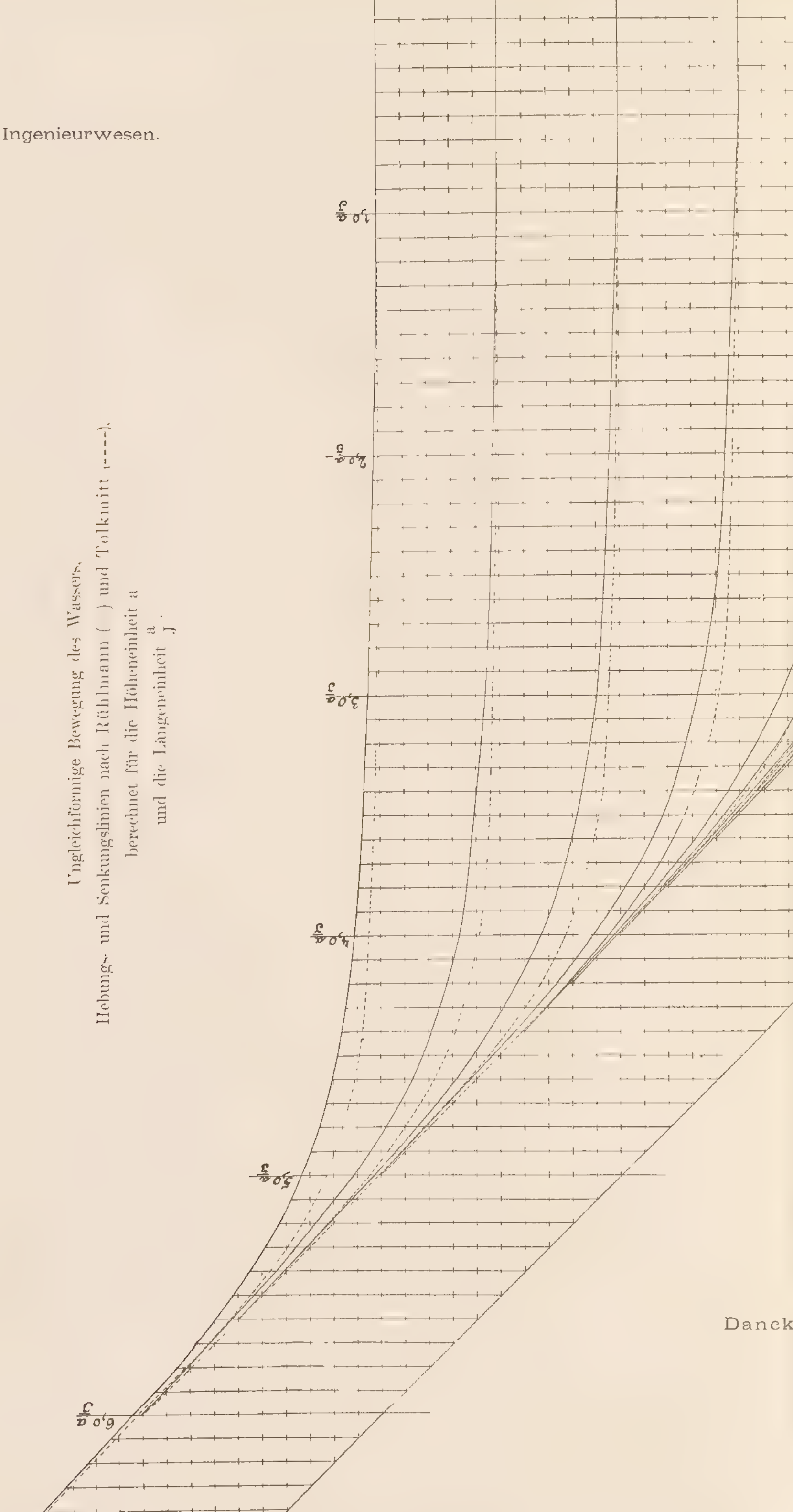


Druck von Carl Ritter, Wiesbaden. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

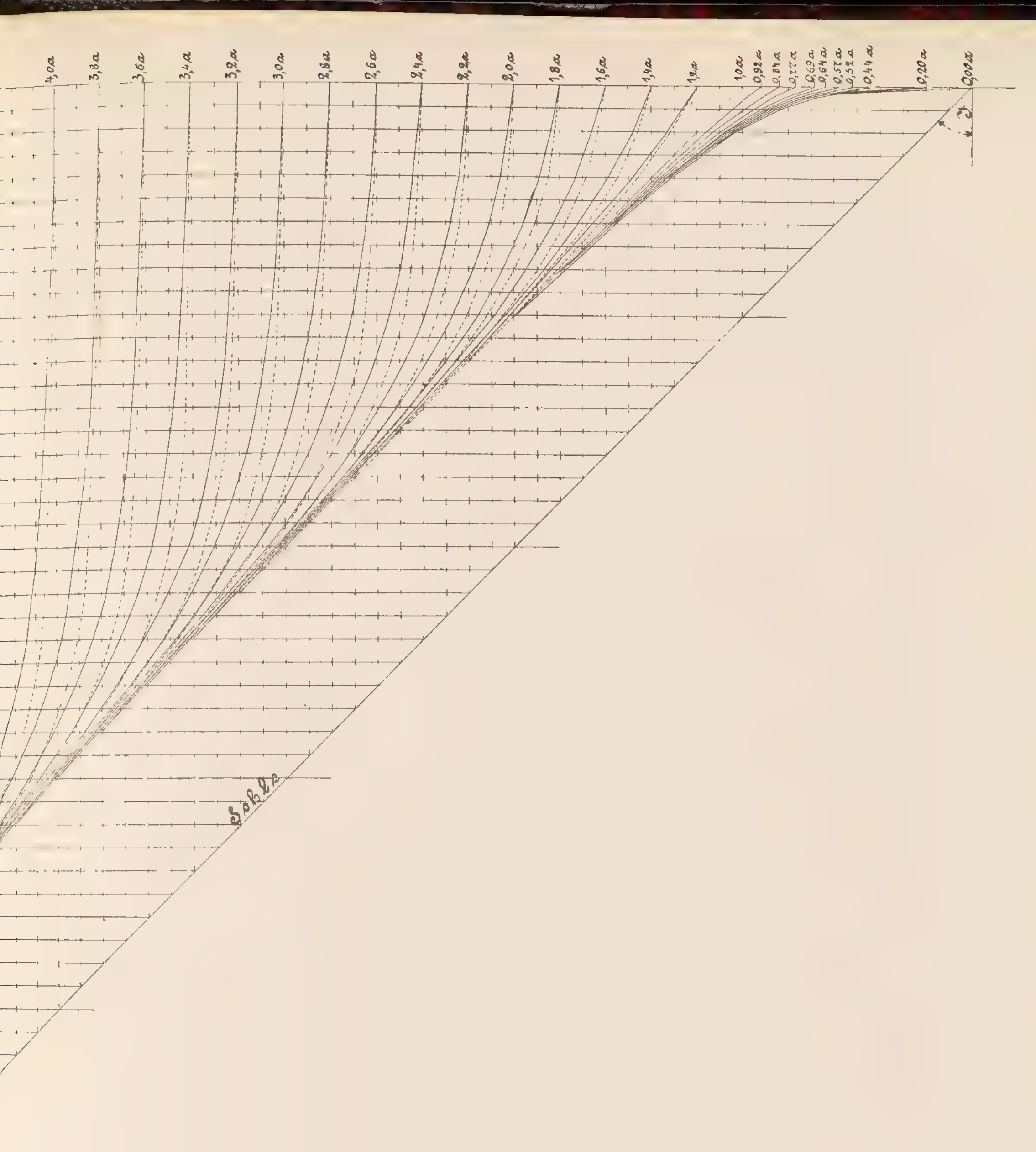




Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen.



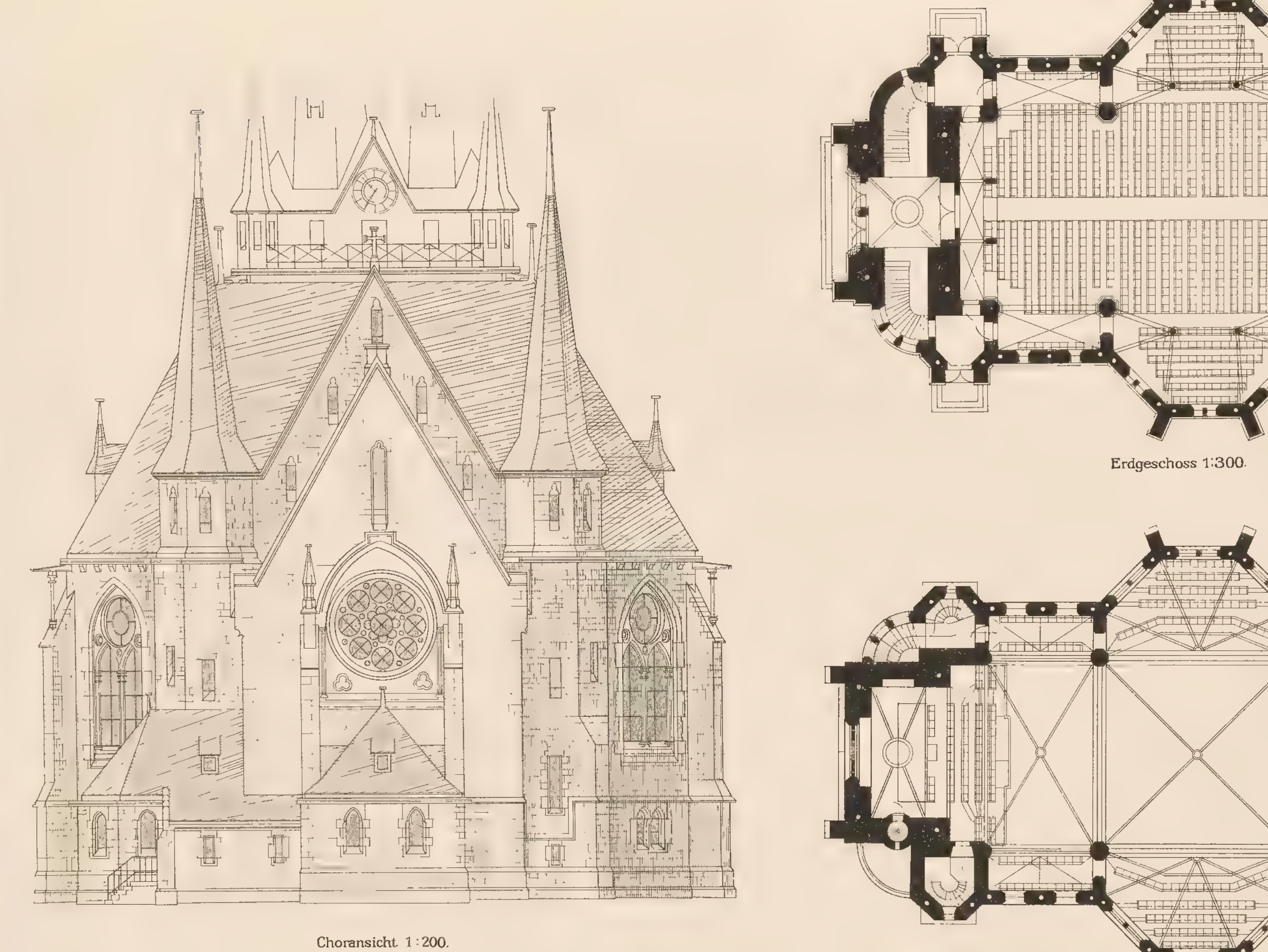
Druck von Carl Ritter, Wiesbaden.



werts, Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden





Choransicht 1:200.

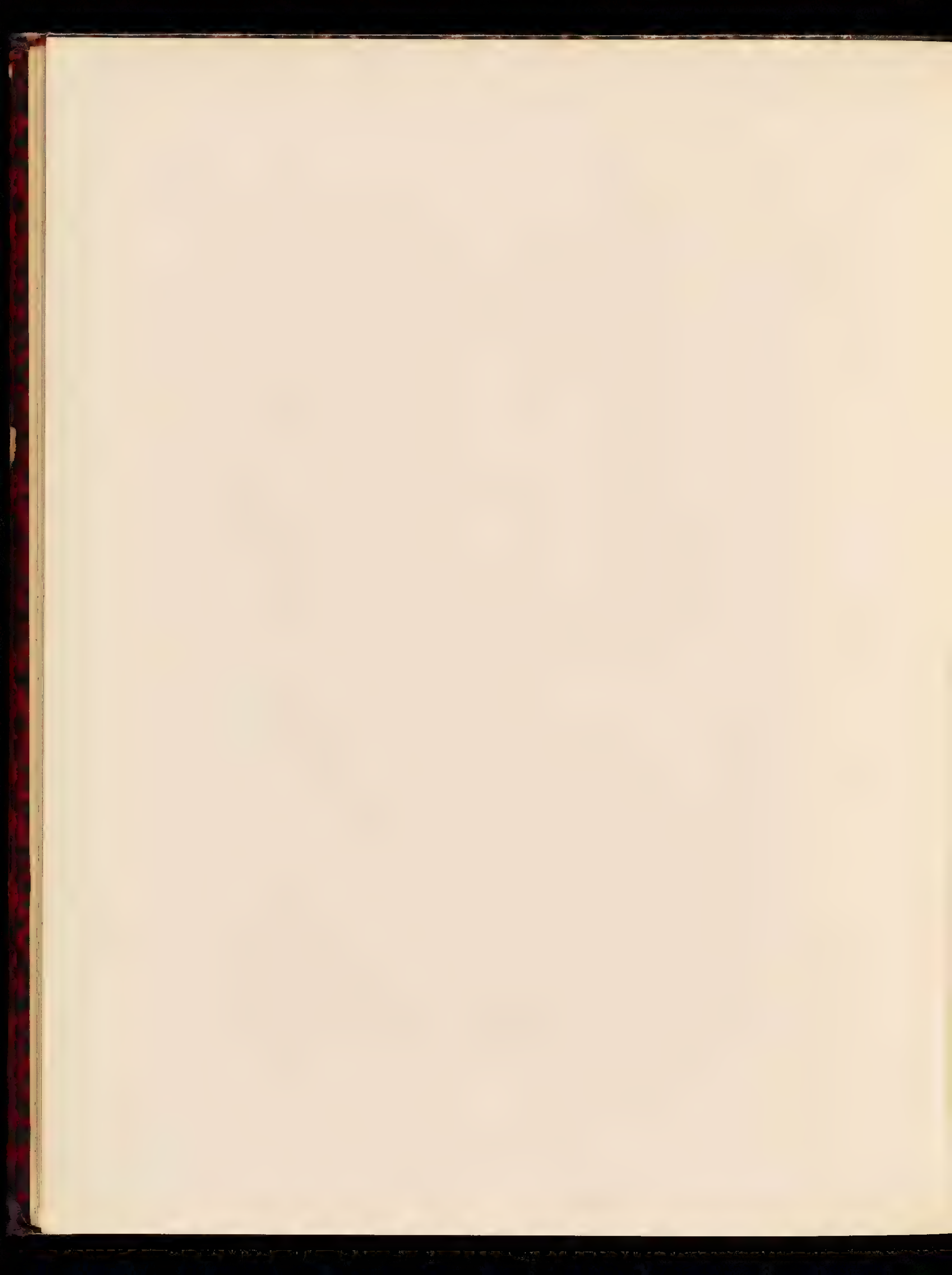
Erdgeschoss 1:300.

Emporen 1:300.

Die Lutherkirche in Hannover.

Architekt Stadtbauinspektor a. D. Hillebrand.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.



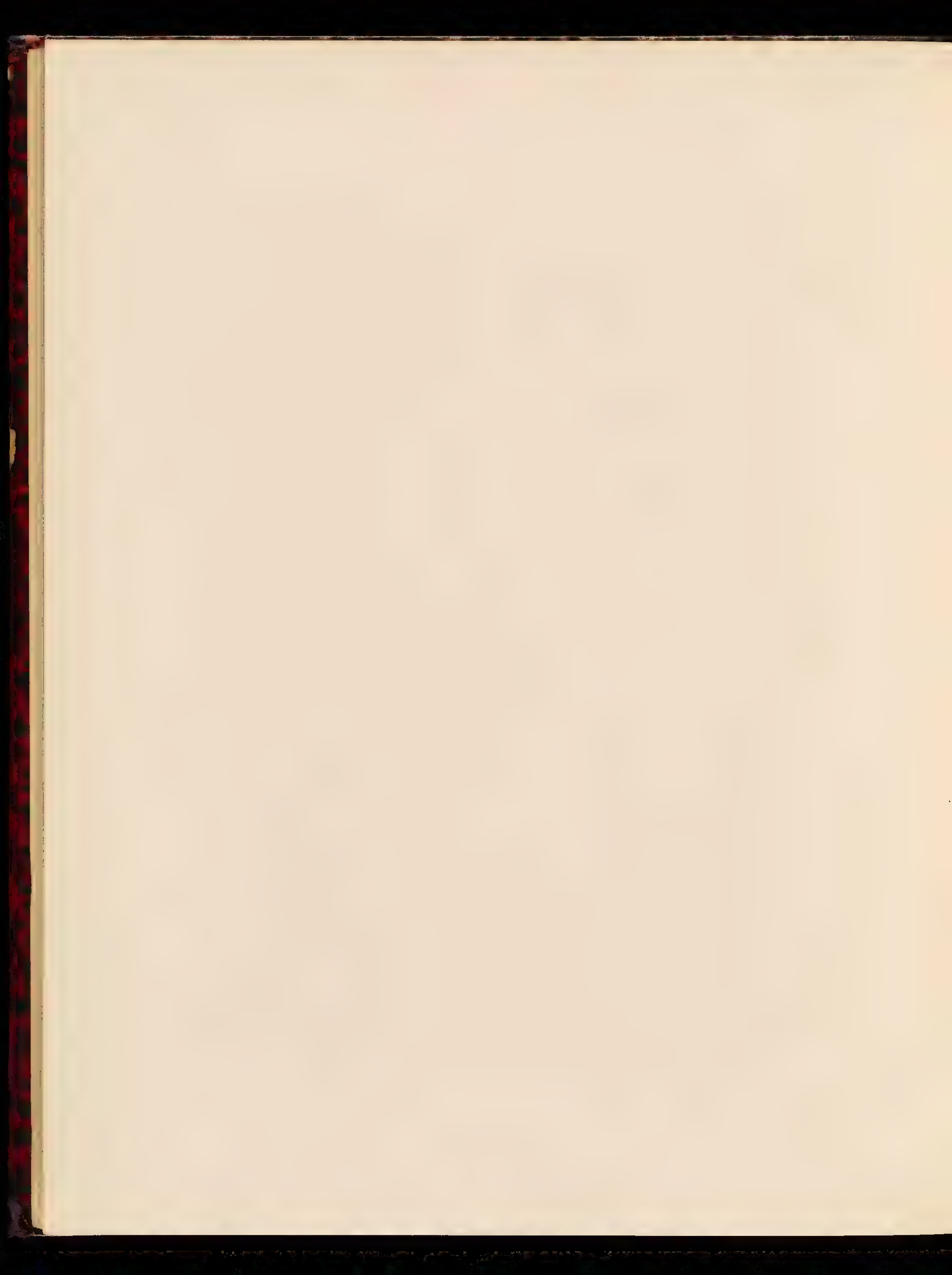


Thurmansicht 1 : 200.

Die Lutherkirche in Hannover.

Architekt Stadtbauinspektor a. D. Hillebrand.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.



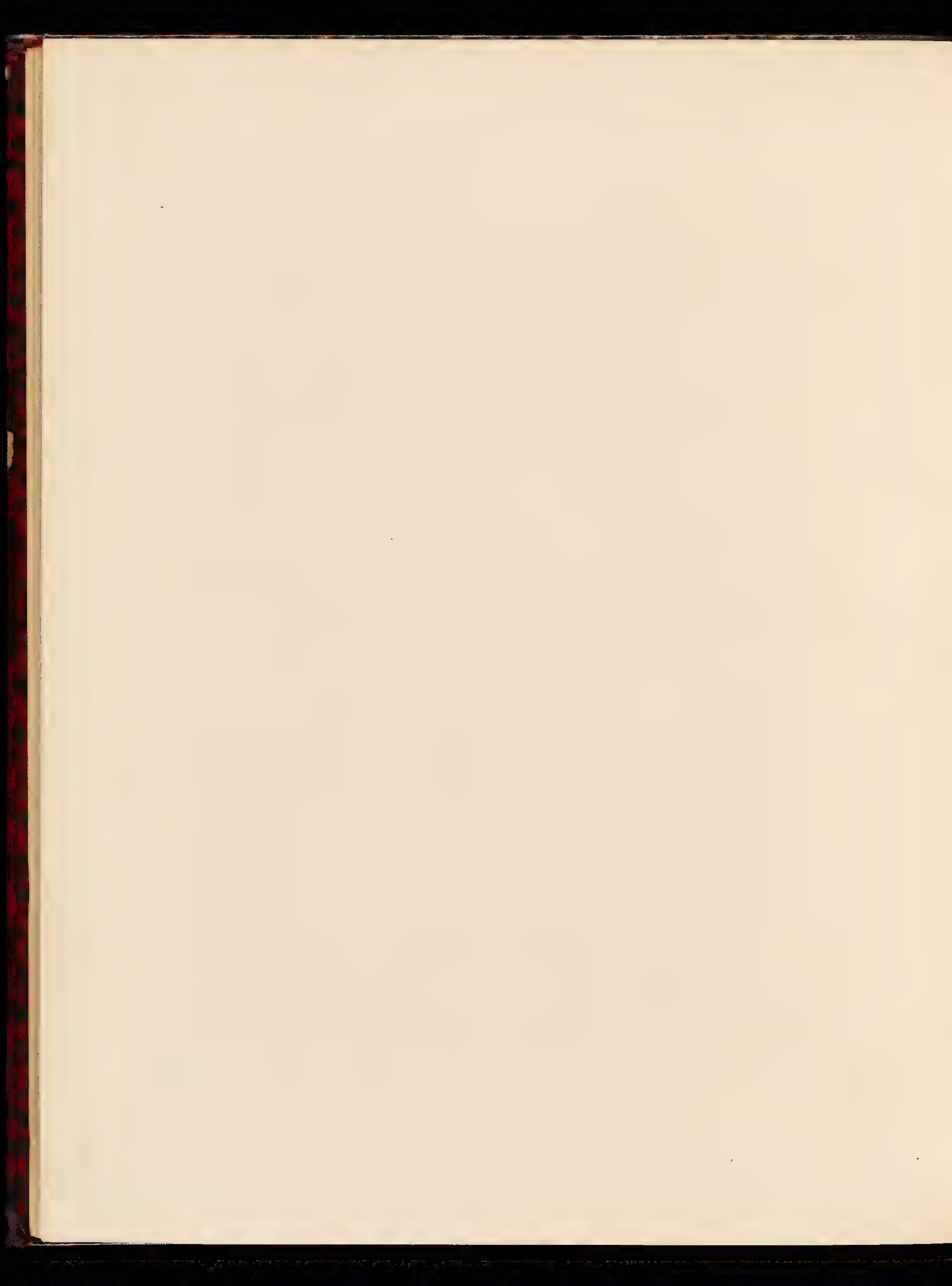


Längenansicht 1 : 200.

Die Lutherkirche in Hannover.

Architekt Stadtbauinspektor a. D. Hillebrand.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden





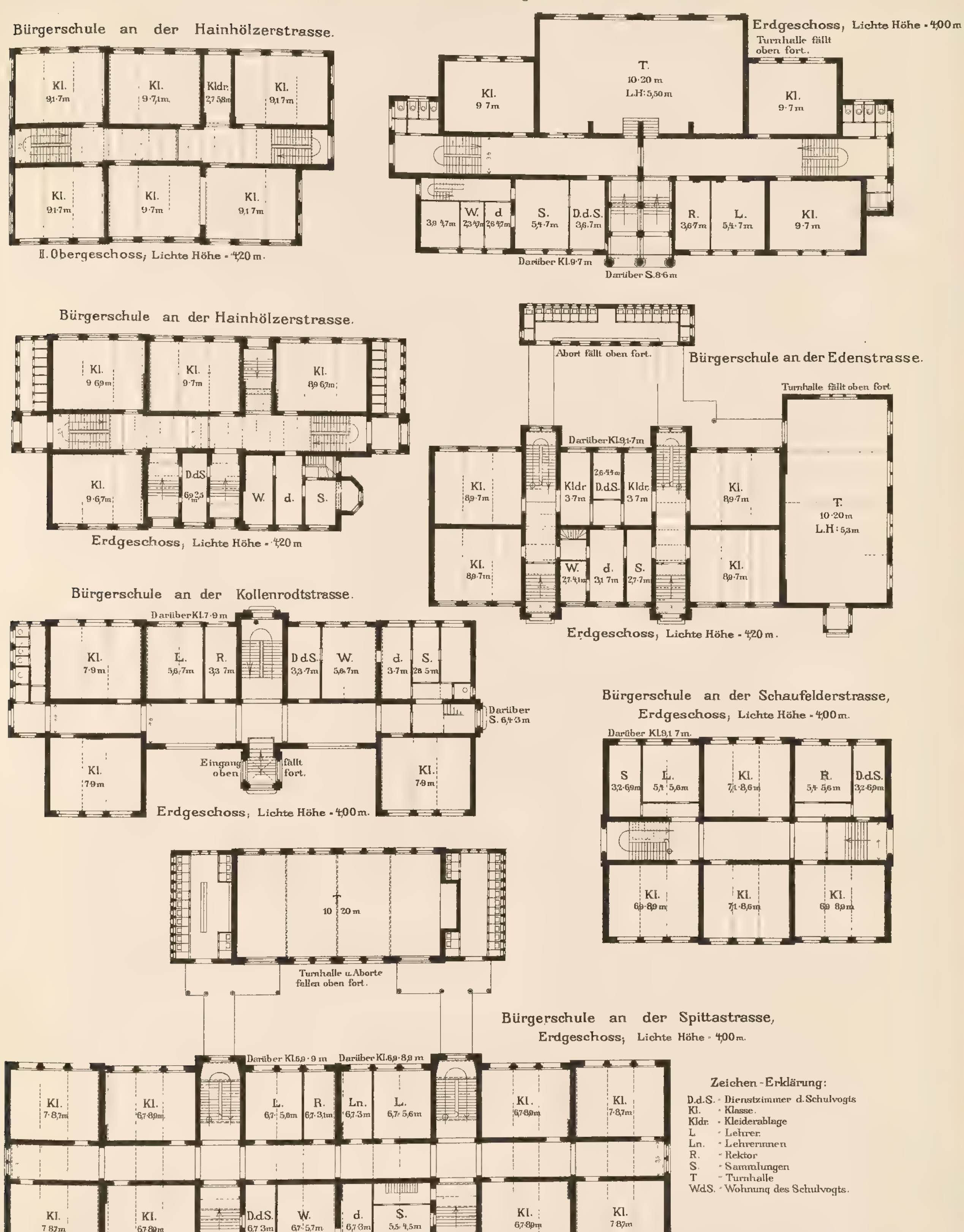
Querschnitt 1 : 200.

Längenschnitt 1 : 200.

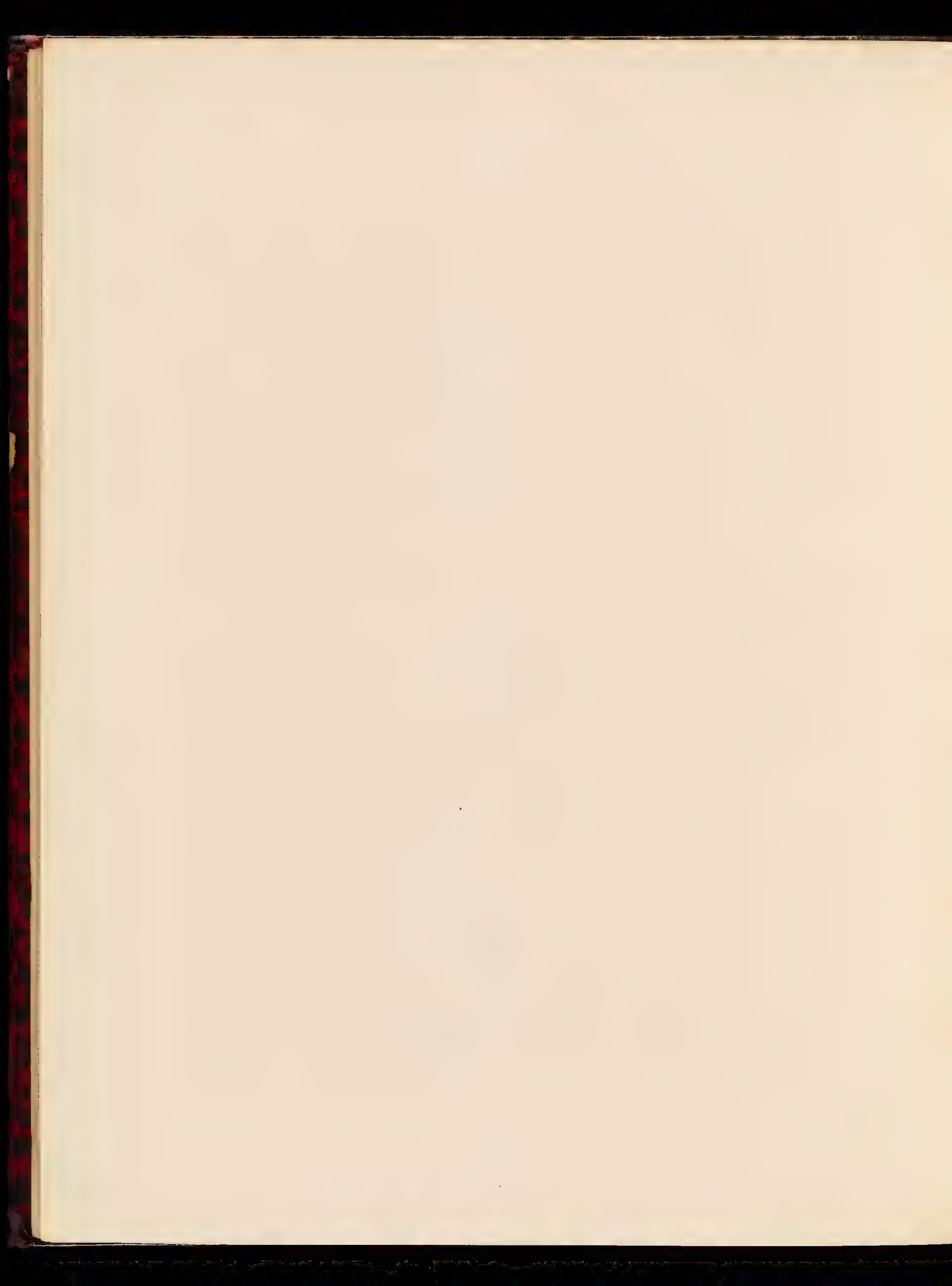
Die Lutherkirche in Hannover.

Architekt Stadtbauinspektor a. D. Hillebrand.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

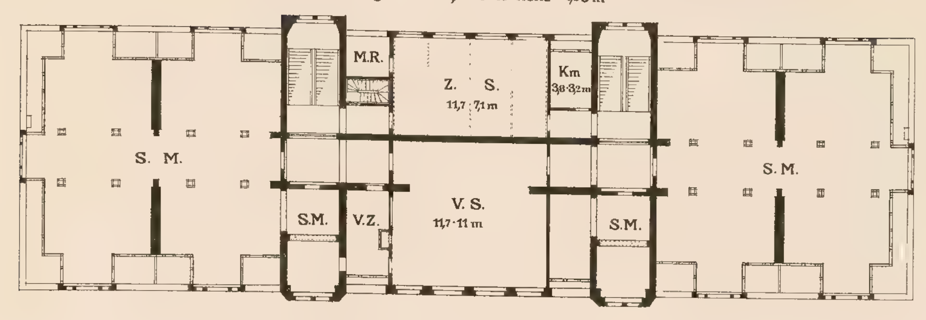


C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

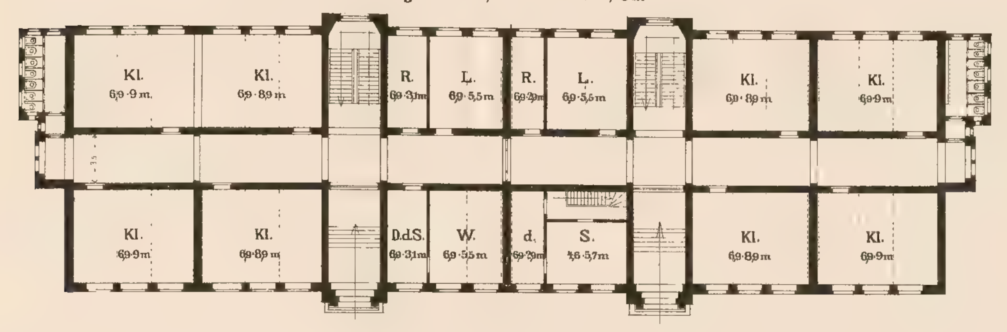


Bürgerschule am Kleinenfelde,

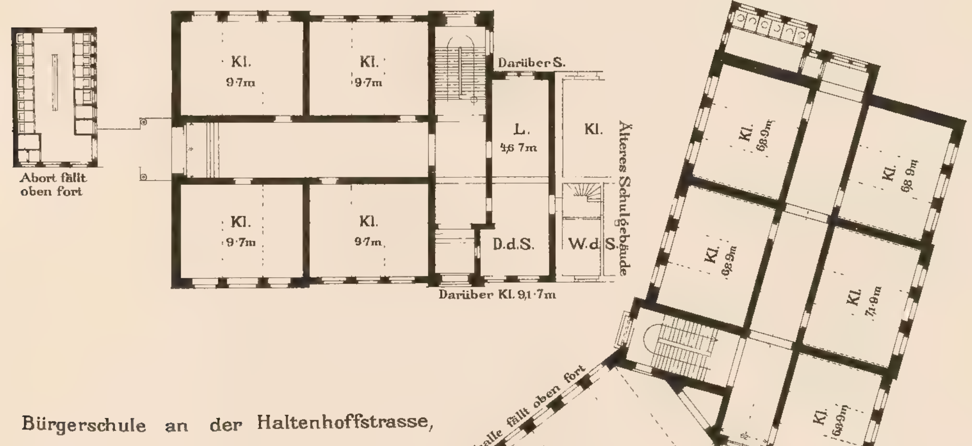
Dachgeschoss; Lichte Höhe = 4,08 m



Erdgeschoss; Lichte Höhe = 4,08 m



Bürgerschule an der Kestnerstrasse, Erdgeschoss; Lichte Höhe = 4,30 m



Bürgerschule an der Haltenhoffstrasse,

Erdgeschoss; Lichte Höhe = 4,30 m



Zeichen-Erklärung:

D.d.S. = Dienstzimmer d. Schulvogts
Kl. = Klasse
Km. = Kammer.
L. = Lehrer.
M.R. = Modellraum.
R. = Rektor.
S. = Sammlungen.
S.M. = Schulmuseum.
T. = Turnhalle.
V.S. = Vortrag-Saal.
V.Z. = Vorbereitungs-Zimmer.
WdS. = Wohnung des Schulvogts.
Z.S. = Zeichen-Saal.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

